UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 01226220 0

Handle with
EXTREME CARE
s volume is damaged or brittle
nd CANNOT be repaired!
oy only if necessary
staff
put in bookdrop
Gerstein Science Information Centre

Botany
GERSTM

Öfvertryck ur: „*Commentationes variae in memoriam actorum CCL annorum Edidit Universitas Helsingforsiensis.*“

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

EXPÉRIENCES

SUR

L'INFLUENCE DE L'ÉLECTRICITÉ

SUR LES

VÉGÉTAUX

PAR

SELIM LEMSTRÖM
professeur de Physique à l'Université d'Helsingfors

119444
31/10/11

HELSINGFORS
IMPRIMERIE J. C. FRENCKELL ET FILS 1890

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

I. Historique.

Après que les expériences bien connues de Benjamin Franklin (1749) eurent démontré que la foudre était d'origine électrique et que l'éclair n'était qu'une immense étincelle, plusieurs savants, stimulés par l'exemple d'un succès aussi considérable, poursuivirent les recherches dans la même direction par différentes méthodes.

Une de ces méthodes consistait à disposer une tige de métal verticale, terminée par une pointe, de telle façon que l'on pût sans danger, de sa base, observer les étincelles électriques provenant de l'induction produite dans la tige par les nuages électrisés d'un orage.

Au cours d'observations semblables, Lemonnier constata que l'appareil montrait des traces d'électrisation même par le beau temps, c'est-à-dire dans l'absence de nuages orageux. Ce fut là le point de départ de l'étude de *l'électricité atmosphérique.*

Durant les cent quarante ans qui se sont écoulés depuis lors, cette question de l'électricité atmosphérique, de ses causes et de ses effets a été l'objet d'études constantes, sans qu'on soit encore arrivé à la résoudre d'une manière absolument certaine. Les opinions divergent au point qu'un certain nombre de savants nient tout-à-fait l'existence d'électricité libre dans l'atmosphère et soutiennent que tous les phénomènes attribués à l'électricité atmosphérique ne sont que des effets d'influence de l'élec-

tricité négative du sol; d'autres s'accordent à admettre une électricité atmosphérique libre, mais diffèrent sur les causes qui la produisent. Voici à ce sujet les hypothèses les plus répandues:

a) L'induction unipolaire, résultant de la rotation de la terre (qui est un aimant) sur son axe. L'induction unipolaire détermine une force qui pousse l'électricité positive vers les régions supérieures de l'atmosphère.

b) Le phénomène de l'évaporation, qui, selon plusieurs physiciens, produit de l'électricité, de façon que la vapeur d'eau qui s'échappe est électrisée positivement.

c) L'induction unipolaire et l'évaporation combinées: la vapeur d'eau qui s'élève est électrisée positivement par l'induction unipolaire.

d) Le phénomène de la végétation, la friction, contre la surface du sol, de l'air et des corps solides et liquides qu'il tient en suspension.

e) L'action directe des rayons solaires sur les différentes couches atmosphériques.

La solution définitive appartient à l'avenir et il faut espérer qu'elle ne se fera pas attendre longtemps.

L'électricité atmosphérique découverte, on se mit à en étudier le rôle dans l'économie de la nature. On partait avec raison du point de vue que rien dans la nature n'est sans but, mais il est plus que probable qu'on était en outre poussé par le désir de trouver la trace de cette *mystérieuse force vitale,* objet assez ordinaire des préoccupations des savants à cette époque.

L'attention se porta bientôt sur l'influence de l'électricité sur les végétaux.

C'est von Maimbray d'Edinbourg qui paraît le premier s'être occupé de cette question [1]. Ses expériences datent d'octobre 1716; elles furent très modestes, ne consistant qu'à soumettre deux myrtes à l'influence de l'électricité. Le résultat en fut favorable; les deux plantes poussèrent activement et développèrent bientôt des fleurs, tandis que d'autres arbustes de la même espèce n'en montraient pas de traces. Cette expérience éveilla l'attention et eut des imitateurs.

L'abbé Nollet, électricien célèbre, fit une série d'expériences et trouva entre autres que l'électricité favorisait l'évaporation. Il électrisa pendant six heures des fruits et des plantes dont il avait préalablement déterminé le poids, après quoi un nouveau pesage accusa une diminution causée par une évaporation plus active. Au mois d'octobre de l'année suivante, il constata que la germination de graines de moutarde et la croissance des germes qui en étaient sortis étaient hâtées par l'électricité; des expériences sur un grand nombre d'autres graines donnèrent constamment le même résultat.

En même temps que Maimbray, Jallabert à Genève, Bose à Wittemberg et l'abbé Menou (d'Angers et Nuneberg) à Stuttgart, se livraient à des expériences semblables avec le même résultat favorable. Leur procédé consistait à soumettre différentes espèces de végétanx à l'action d'une machine électrique pendant quelques heures chaque jour.

Pendant les années qui suivirent il se fit peu d'expériences; on se contentait la plupart du temps de décrire les expériences précédentes et d'en rappeler les résultats, jusqu'à ce que la question fut reprise, en 1783, par l'abbé Bertholon dans un ouvrage intitulé «De l'électricité des végétaux».

[1] Edv. Vollny. Ueber die Anwendung der Elektricität bei der Pflanzenkultur. München 1883.

Dans la première partie de son travail, Bertholon cherche à prouver par le raisonnement l'influence de l'électricité sur le développement des plantes. Partant du fait que l'air contient toujours de l'électricité à l'état libre et que les orages ont une influence bienfaisante sur les végétaux (naturellement à l'exception des cas où ils les détruisent mécaniquement), il croit pouvoir conclure que l'électricité en général est favorable à la végétation. Il est encore confirmé dans son opinion par le fait constaté que les récoltes sont plus productives dans les années orageuses.

La seconde partie de l'ouvrage contient le récit d'un certain nombre d'expériences faites par l'auteur. Il confirme les résultats obtenus par Nollet et par Jallabert et établit de plus que l'action de l'électricité est plus énergique si on en interrompt souvent l'emploi que si on y soumet les plantes sans interruption, et que les fleurs acquièrent, sous l'influence de l'électricité, plus de parfum, les fruits, plus de saveur. Bertholon croit en outre avoir montré que l'action de l'électricité positive est seule favorable, celle de l'électricité négative, au contraire, nuisible. Ainsi il juge que l'électricité négative entrave la germination, le développement des feuilles, des fleurs et des fruits, la formation des matières colorantes et odorantes.

Le succès de ses expériences engage Bertholon à exposer, dans la troisième partie de son ouvrage, les applications pratiques qu'on en pourrait faire. Il décrit principalement deux sortes d'instruments qu'il a construits pour fournir de l'électricité aux végétaux. Il les appelle «électrovégétomètres». Le premier se compose d'une tige métallique isolée portant des pointes dirigées en haut et d'où se détache un bras muni de pointes dirigées en bas.

Le second électrovégétomètre était plus compliqué. Il se composait d'une voiture dont le fond était isolé; un homme, debout sur le fond de cette voiture, qu'un cheval traînait sur le champ, tenait à la main un arrosoir plein d'eau et muni d'une pomme. Au moyen d'un fil conducteur enroulé sur une bobine fixée au fond de la voiture, l'homme pouvait se mettre en communication avec le condncteur d'une machine électrique, et était ainsi mis à même de fournir de l'électricité aux plantes qu'il arrosait.

C'est avec cet appareil que Bertholon croit avoir obtenu les heureux résultats cités plus haut. Il signale du reste la pleine concordance de ces résultats avec le fait que les végétaux viennent en général mieux dans le voisinage d'un paratonnerre; il y voit aussi une explication très simple de la vigueur qui marque la végétation des arbres: dominant tout ce qui les entoure, ils attirent facilement à soi l'électricité de l'air, tandis que les plantes végètent misérablement à leur pied, parce qu'elles ne reçoivent pas une part suffisante d'électricité.

En même temps que Bertholon, Gardini faisait, dans le jardin d'un couvent, à Turin, des expériences consistant à tendre des fils métalliques au-dessus des végétaux; il remarqua que les plantes languissaient sous les fils et se ranimaient dès qu'on enlevait le réseau métallique. Il jugeait que ce réseau empêchait l'électricité atmosphérique de pénétrer jusqu'aux plantes.

Jusqu'alors toutes les expériences faites, soit par l'électricité atmosphérique, soit au moyen d'une machine électrique, avaient semblé prouver l'action favorable de l'électricité positive (on jugeait par expérience l'électricité négative nuisible). Mais, en 1787, un botaniste renommé, Ingenhouss, nia, après une série d'expériences, toute influence bienfaisante de l'électricité sur les végétaux.

Le but de ces expériences était d'étudier l'action de l'électricité atmosphérique, soit sur la germination, soit sur le développement des plantes mêmes. Ingenhouss ne put constater aucune différence de puissance germinative entre les graines électrisées et les non électrisées.

Puis il choisit pour objet d'expérience un assez grand nombre d'arbres de différentes espèces (tilleuls, châtaigniers, pruniers, poiriers, amandiers) et étendit au-dessus d'eux des fils de cuivre fixés à une perche; il pensait avoir facilité ainsi l'accès de l'électricité. Les arbres ainsi traités ne se montrèrent en rien différents des autres; si quelqu'un d'entre eux poussait avec plus de vigueur, ce n'était là qu'une différence individuelle ne dépassant pas les limites de ce qu'on pouvait observer ailleurs. Il remarqua en particulier qu'un châtaignier qui n'était pas couvert de fils de cuivre, se développait beaucoup plus vigoureusement que ses voisins de même espèce; si cet arbre avait été un des sujets de l'expérience, on n'aurait pas manqué d'attribuer à l'électricité cette exubérance de végétation. Ingenhouss conclut que les succès apparents de ses devanciers doivent être attribués à des causes accidentelles, leurs expériences n'ayant porté que sur un petit nombre d'individus.

Ingenhouss modifia son expérience en tendant un réseau de fils métalliques à une certaine hauteur au-dessus des arbres, pour entraver l'accès de l'électricité: là encore le résultat fut négatif.

Ingenhouss étant à son époque une autorité considérable dans les questions de physiologie végétale et ses expériences ayant été faites avec tout le soin possible, selon ses notions sur l'électricité, l'attention fut vivement éveillée; on expérimenta de nouveau, et on aboutit à des résultats contradictoires.

Parmi les partisans d'une influence de l'électricité, nous trouvous von Carmoy (6), qui constate entre autres que l'électricité

négative agit plus favorablement que la positive, puis D'ORNOY (7), BERTHOLON (8), VASSALI (9) de Turin, ROZIÈRES (10) et BILSBORROW (10) (1797). Au contraire ROULAND (11) trouve que l'influence de l'électricité est nulle.

A. v. HUMBOLDT (12) reste dans le doute. Son opinion est partagée par SENNEBIER, qui dit dans sa «Physiologie Végétale» (1801), après avoir comparé les conclusions des différents expérimentateurs, que les expériences ont été jusque-là faites sur une échelle trop restreinte pour qu'on en puisse tirer une conclusion définitive.

Dans les années qui suivirent, les expériences se renouvellent et aboutissent encore à des résultats très différents. REUTER (13) prétend que des graines plantées en terre électrisée germent beaucoup plus tôt que les autres, mais que les graines exposées longtemps à un fort courant électrique perdent complétement leur faculté germinative. Des graines amollies dans de l'eau électrisée positivement, germent plus tôt que si l'eau n'est pas électrisée. Il ajoute qu'il voit là l'explication du fait que les graines semées le soir, mais non recouvertes de terre avant le lendemain matin, germent et poussent mieux que si on les enterre immédiatement. Dans le premier cas, en effet, elles restent plus longtemps exposées à la vapeur d'eau de l'air et à la rosée, qui sont électrisées.

BISCHOFF (14) arrive à un résultat semblable et dit que les graines germent mieux si l'atmosphère est chargée d'électricité.

FORSTER (15) observe que le développement des plantes est beaucoup plus rapide et complet si on les soumet à une action plus puissante de l'électricité atmosphérique au moyen de fils de cuivre.

Ces expérinces sont répétées en divers lieux, surtout dans le jardin du duc de Devonshire, où on les a faites sur une grande échelle, mais sans arriver à un résultat concluant.

Il en est de même des expériences auxquels Solly procède avec beaucoup de soin dans un jardin appartenant à la Société horticole de Londres. Il fit semer d'orge et de pommes de terre deux petits champs préparés de la même manière. Dans l'un des champs on favorise l'accès de l'électricité atmosphérique aux plantes et à la terre même, dans l'autre pas. On ne constate de différence sensible, ni dans la végétation, ni dans le produit. Aussi Solly se croit-il en droit de conclure que l'influence favorable qu'on a cru constater, a dû dépendre de causes fortuites ou de circonstances accessoires qu'on a négligé d'observer; il en reste à l'opinion que l'électricité n'exerce pas une action sensible sur la végétation.

La question, délaissée pendant les trente années qui suivirent, fut reprise, en 1878, par M. M. L. Grandeau (17), A. Leclerc (18) et E. Celi (19).

Les expériences de M. Grandeau avaient pour objet de comparer des végétaux pleinement exposés à l'action de l'électricité atmosphérique, avec d'autres, soustraits à son influence. Pour cela, il enfermait ces dernières dans une cage formée par un réseau de fils métalliques dont les mailles avaient de 10 à 13 cm. Ces cages, destinées à exclure l'influence de l'électricité atmosphérique, étaient hautes d' 1,5 mètre. Les premières expériences portèrent sur des plantes de tabac, de froment et de maïs, et furent poursuivies pendant l'été de 1877, sauf pour le froment, qui resta en observation du 7 novembre 1877 au 25 mai 1878. L'électricité s'étant montrée favorable à la végétation, M. Grandeau continua d'expérimenter. Etant arrivé à croire que les arbres élevés, même s'ils laissent passer les rayons so-

laires, entravent le libre accès de l'électricité et exercent par là une fâcheuse influence sur la végétation qui les entoure, il expérimenta aussi sur des plantes placées dans ces conditions. Les expériences terminées, M. Grandeau examina les sujets avec une exactitude minutieuse. Citons un exemple:

Maïs:	à l'air libre.	sous une cage de fil de métal.
Hauteur de la plante	1,85 m.	1,65 m.
Poids des feuilles.	217 gr.	132 gr.
» de la tige	572 »	413 »
Poids total	789 »	545 »
» » de la masse séchée	95 »	65,13 »
» » des matières azotées . . .	15,219 »	8,562 »
» » » » non azotées . .	72,768 »	49,859 »
» » » cendres.	7,543 »	6,709 »

Ce résultat parle en faveur d'une influence considérable de l'électricité. M. A. Leclerc, qui procéda en même temps à des expériences de contrôle, arrive à un résultat identique. M. Leclerc fit en même temps des essais pour étudier l'influence de l'électricité sur la nitrification de l'azote dans la terre exposée à l'air libre, ou protégée contre l'accès de l'électricité atmosphérique. Il crut avoir trouvé que l'électricité favorise ce processus indirectement et non pas directement, comme dans l'air.

M. Grandeau tire de ses expériences les conclusions suivantes:

1:o. L'électricité atmosphérique exerce une influence considérable sur la production des matières végétales. Toutes choses égales d'ailleurs, les végétaux se développeront mieux partout où ils seront exposés à l'action de l'électricité atmosphérique.

2:o. Les plantes soustraites à l'action de l'électricité atmosphérique ont, dans le même espace de temps, donné 50 à 70 %

de matière végétale et 50 à 60% de fruits et de graines de *moins,* que les plantes placées dans les conditions ordinaires, c. à. d. auxquelles l'électricité atmosphérique avait libre accès.

3:o. La proportion de matières albumineuses ne paraît pas dépendre sensiblement de l'influence de l'électricité, tandis que les végétaux qui y sont soustraits, paraissent contenir moins d'eau et plus de substances minérales.

4:o. Les plantes élevées ont une influence fâcheuse sur le développement des végétaux qui croissent à leur pied, non seulement en les privant de chaleur et de lumière, mais aussi parce qu'elles absorbent à leurs dépens l'électricité atmosphérique.

Peu après Grandeau, M. Celi communiqua à l'Académie des Sciences le résultat de ses expériences dans le même but. Sa manière de procéder différait essentiellement de celle de son prédécesseur, bien que ses recherches portassent exclusivement aussi sur l'électricité atmosphérique.

Il prit deux cloches de verre de dimensions identiques et plaça sous chacune d'elles un pot à fleur; ces pots étaient remplis de terre de même nature, et dans chacun d'eux il sema trois grains de maïs de même poids, qu'il arrosa de la même quantité d'eau. L'air était constamment renouvelé sous les deux cloches par un aspirateur.

L'une de ces cloches fut disposée comme suit: une ouverture à la partie supérieure donnait passage à un fil métallique terminé à l'intérieur par des pointes disposées en rayons; hors de la cloche, ce fil était en communication avec un vase de métal isolé, placé à 2 mètres au-dessus de la cloche et rempli d'eau qui s'écoulait à l'air libre par une très fine ouverture. Par cet écoulement le vase s'électrisait avec la même électricité que l'air, le plus souvent positive; cette électricité était conduite à la petite couronne de pointes et se dispersait de là dans l'air qui remplis-

sait la cloche. Les grains de maïs, plantés le 30 juillet 1878, commencèrent à germer le 1 août. Trois jours après la germination, on pouvait déjà constater que les plantes de la cloche électrisée croissaient plus vite que les autres. Voici quelle était, le 10 août, la longueur des plantes:

dans l'air électrisé . . . . . 17 cm.
dans l'air non électrisé . . . . . 8 cm.

On se trouvait donc de nouveau en présence d'un résultat permettant de conclure à une influence favorable de l'électricité; cependant cette influence fut encore révoquée en doute par Ch. Naudin à la suite d'expériences faites l'année suivante (1879). Reprenant le procédé de Leclerc et de Grandeau, il mit sous une cage de fil métallique des plantes de salade, de haricot, des pommiers et des boutures de cotonnier, tandis que d'autres plantes semblables étaient placées dans les conditions ordinaires à 7 mètres des premières. Le résultat fut précisément le contraire de ceux obtenus par Grandeau, Leclerc et Celi. Citons un exemple:

Pommiers.	A l'air libre.	Sous cage.
Hauteur moyenne des tiges . .	0,80 m.	1,0 m.
Poids total de la plante . . .	2,072 gr.	3,754 gr.
Nombre de fruits.	37	83
Poids des fruits	1,80 gr.	2,162 gr.
Cotonniers.		
Hauteur des plantes.	0,12 — 0,17 m.	0,15 — 0,20 m.
Boutons de fleurs	3	3
Capsules	1	4

Naudin conclut de cela qu'on ne peut pas regarder comme résolue la question de l'influence de l'électricité sur les végétaux. Comme il n'a aucune raison de douter de l'exactitude des observations, il juge que d'autres causes plus puissantes, climat, sai-

son, température, lumière, état du temps, rendent insensible l'action de l'électricité. L'espèce des plantes peut aussi influer sur le résultat. Tant que toutes ces circonstances si variées, ou peu connues, ne sont pas élucidées, il faut regarder comme prématurée toute conclusion tendant à établir des règles pour l'action de l'électricité sur l'ensemble du règne végétal.

En 1879, M. Maccagno, de Palerme, expérimenta sur des ceps de vigne portant des fruits. Il disposa des fils de cuivre, se terminant par une pointe, de 1 à 3 mètres au-dessus de la plante; l'extrémité inférieure de ces fils, munie d'une pointe de platine, était enfoncée dans l'écorce du cep. Un autre fil à pointe de platine, planté dans l'écorce près de la racine était mis en communication avec la terre: cette disposition avait pour but d'obtenir un écoulement plus fort de l'électricité par le cep dans le sol.

On put bien constater quelques modifications dans la constitution chimique du cep lui-même, des feuilles et des raisins, mais ces différences étaient trop minimes pour qu'on en pût tirer des conclusions certaines.

Si nous passons en revue les résultats des expériences que nous avons citées, nous sommes étonnés d'un pareil enchaînement de contradictions. A une série d'observations donnant des résultats favorables, en succède une autre qui semblerait prouver tout le contraire, et ainsi de suite jusqu'à nos jours.

Il ressort cependant de tout cela une circonstance très remarquable: en effet, chaque fois que l'expérimentateur a employé de l'électricité produite artificiellement, le résultat a été favorable, à moins que l'électricité ne fût négative. Mais ces expériences n'ont jamais été faites sur une grande échelle, faute d'une mé-

thode convenable, car les végétomètres de BERTHOLON paraissent être d'un emploi peu commode.

La dissemblance des résultats obtenus par l'électricité atmosphérique, pourra s'expliquer par ce qui suit, sans qu'on ait besoin, comme on l'a fait souvent. d'en chercher la raison dans des circonstances accidentelles.

Nous ne parlons pas, comme étant en dehors du cercle de ce travail, des expériences ayant pour but d'agir sur les plantes par des courants électriques produits dans le sol ou par la lumière électrique.

Travaux cités:

1. *Maimbray,* The Journal of Horticultural Society of London Vol. 1. 1846
2. *Abbé Nollet,* Mem. de l'Acad. des Sciences 1745 p. 119—133.
3. *Bertholon,* «De l'électricité des végétaux». Paris 1783.
4. *Gardini,* De influxu electricitatis atmosphericæ in vegetantia. Dissertatio 1784.
5. *Ingenhouss,* Versuche mit Pflanzen. Deutsch von Scherer. Wien 1798. Journal de Physique de l'Abbé Rozier T. XXVII. 1785 p. 462 T. XXXII. 1788 p. 332.
6. *v. Carmoy,* Journal de Phys. de l'Abbé Rozier 1788. T. XXXIII. p. 339.
7. *d'Ornoy,* Ibid. T. XXXVI. p. 169.
8. *Bertholon,* Ibid. T. XXXVI. p. 401.
9. *Vassalli,* Giornali Scientifico T. III. 1788.
10. *Annales agronomiques,* T. VI. 1880. p. 41.
11. *Rouland,* Journal de Physique de l'Abbé Rozier 1789. T. XXXX. p. 1.
12. *von Humboldt, A.,* Aphorismen ans der Chemischen Physiologie der Pflanzen 1794.
13. *Reuter,* Der Boden und die Atmospherische Luft. Frankfurt am Main 1833. s. 386.
14. *Bischoff,* Lehrbuch der Botanik 1835. Bd. II. Sid. 192.
15. *Forster,* Annales agronomiques. T. VI. 1880. p. 42.
16. *Solly,* The Journal of Horticultural Society of London 1846. Vol. 1.
17. *Grandeau, L.,* Comptes Rendus 1878 II. T. LXXXVII. p. 60, p. 285, p. 939 et Chimie et Physiologie appliquées à l'Agriculture et à la Sylviculture par L. Grandeau. Paris 1879 p. 279.
18. *Leclerc, A.,* Ibid. Chim. et Phys. etc. p. 317.
19. *Celi, E.,* Comptes Rendus II. 1878. T. LXXXVII. p. 611. Ann. de Chimie et de Phys. V. Serie T. XV. Octob. 1878.
20. *Naudin, Ch.,* Comptes Rendus T. LXXXIX. N:o 12, 1879.
21. *Maccagno,* Comptes Rendus des travaux du congrès international des directeurs des stations agronomiques. Paris 1881 p. 453.

II. Exposé préliminaire.

Au cours de mes voyages, j'ai fait quatre séjours dans les contrées polaires: un au Spitzberg, en 1868, et trois dans la Laponie finlandaise, en 1871, 1882 et 1883, et j'ai été très frappé des phénomènes qu'y offre le monde végétal. Le nombre des genres et des familles va en diminuant, cela est naturel; mais le peu de végétaux qui restent, atteignent, même sur les hauts plateaux du Spitzberg, un développement bien étonnant, si l'on considère tant de circonstances peu favorables à leur croissance. La vie végétale exige, pour se développer abondamment, un sol fertile et une quantité suffisante de chaleur, de lumière et d'humidité: or, la condition principale, la chaleur, ne se trouve dans ces contrées qu'en quantité minime. Il n'est besoin, pour s'en convaincre, que de jeter un coup-d'œil sur les isothermes de l'année et surtout de l'été. La ligne qui traverse le Spitzberg correspond à une température moyenne de — 7° à — 8°, et l'isotherme de 0° passe par la Laponie septentrionale. La température moyenne du mois de juillet est en Laponie de 10°, au Spitzberg, de 5°. Dans ces régions, les végétaux recoivent, il est vrai, un peu plus de lumière, grâce à la longueur des jours; mais cela ne suffit pas, à mon sens, à expliquer les phénomènes qu'on y constate.

Quelques détails rendront ces faits encore plus évidents. On peut calculer, au moins approximativement, pour les différentes

latitudes, la quantité de chaleur solaire qui parvient à la surface de notre terre, et dont dépend évidemment l'existence des plantes.

Si l'on représente par 1000 la quantité de chaleur que le soleil envoie à la limite de notre atmosphère, sous l'équateur, la surface de la terre n'en reçoit, dans le courant d'une journée, qu'une fraction plus ou moins considérable, selon la latitude et la saison. Si l'atmosphère était complètement *pénétrable* à la chaleur, la déperdition serait minime; mais il n'en est pas ainsi: l'atmosphère contient en grande quantité des matières absorbantes, entre autres surtout de l'eau, soit à l'état gazeux, soit en particules solides ou liquides infiniment petites. On ne connaît pas exactement la quantité de chaleur absorbée, mais l'expérience semble prouver qu'on ne se trompe pas beaucoup en estimant la quantité pénétrante à 0,8 ou 0,6 de la somme de chaleur *(w)* qui atteint les limites de notre atmosphère sous l'équateur. Nous aurions ainsi, pour l'époque du solstice d'été, le tableau suivant:

Latitude.	Max.		Min.	
	0,8 *w*	0,6 *w*	0,8 *w*	0,6 *w*
0°	737	506	629	416
60°	730	456	5	0
70°	680	393	0	0

Il résulte de cela que malgré les longs jours de l'été, l'augmentation de chaleur, dans les hautes latitudes, est assez minime et ne suffirait pas pour constituer une condition favorable à la vie végétative.

Il en est de la quantité de lumière à peu près comme de la chaleur, et si l'on tient compte de la différence d'intensité, on reconnaîtra que le surplus de lumière dont jouissent les végétaux des régions polaires, n'est pas considérable, En effet, cet afflux plus grand de lumière a l'inconvénient de se répartir

sur un temps plus long et d'être ainsi bien moins intense, ce qui en diminue beaucoup l'effet, car l'influence de la lumière sur les végétaux dépend dans une grande mesure de son intensité. Il semble que le fait que la lumière est constante aux environs du solstice d'été, ne favorise pas son action sur les plantes, et que l'alternance du jour et de la nuit soit pour celles-ci un besoin de nature.

Nous pouvons résumer comme suit les phénomènes de vie végétale dont nous parlons ici:

Le petit nombre de végétaux qui résistent aux gelées nocturnes pendant le court été polaire, se développent avec une vigueur étonnante, offrent une singulière fraîcheur de coloration, et, si ce sont des céréales, donnent d'abondantes récoltes. Il n'est pas rare que le seigle *rapporte quarante pour un* et l'orge *vingt pour un*, et pourtant la terre y est si mal préparée, que les personnes habituées aux méthodes perfectionnées de culture de la Finlande méridionale, par exemple, ont peine à comprendre qu'on puisse même espérer une récolte quelconque dans ces conditions. N'était le risque constant de gelées nocturnes, l'agriculture pourrait être portée très haut en Laponie. Mais comme c'est là un mal qu'il n'est pas impossible d'éviter avec de la prévoyance, on peut réellement espérer un beau développement dans l'avenir.

La physiologie végétale est arrivée à déterminer avec assez de sûreté le but des différents organes des plantes et à montrer pourquoi ils se développent de telle ou telle façon; il y a cependant encore des lacunes qu'on n'a pu combler que par des hypothèses plus ou moins probables.

Ainsi on n'explique pas d'une manière satisfaisante pourquoi les feuilles des conifères sont en forme *d'aiguilles* ou à quoi servent les barbes des épis des céréales.

Mes propres observations et celles faites par d'autres sur mes indications, tendent à établir dans la croissance annuelle des conifères une périodicité de plus en plus sensible à mesure qu'on s'approche du pôle. La coupe transversale des conifères, et particulièrement des pins, porte la trace de la croissance annuelle. Or ces anneaux varient beaucoup d'épaisseur d'une année à l'autre. Cela tient à bien des causes; mais si l'on élimine les effets de circonstances connues, âge, nature du sol, etc., il reste des différences qui semblent indiquer une périodicité coïncidant avec les périodes des *taches solaires,* des *aurores boréales,* etc.

Dans un travail intitulé: «Des variations périodiques dans certains phénomènes météorologiques, de leur connexion avec les variations d'aspect du soleil et de leur influence probable sur la végétation» (23), j'ai établi la probabilité de variations périodiques dans le produit des récoltes, la coïncidence de ces variations avec les périodes des taches du soleil et des aurores polaires, et la grande probabilité que ces variations sont plus évidentes dans les régions de la terre où les conditions climatologiques sont extrêmes, la zone torride et la zone boréale.

Dans ce travail, je cherche à expliquer cette périodicité par les différences de nature de la chaleur que donne le soleil, selon qu'il a des taches ou qu'il n'en a pas. Dans le premier cas, il n'émet que des rayons de chaleur lumineux, dans le second, un mélange des rayons de chaleur lumineux et des rayons de chaleur obscurs. Les rayons de chaleur que le soleil envoie à la terre passent tous par l'atmosphère, qui en absorbe une partie. Or la quantité de chaleur absorbée dépend à un degré sensible de la nature de la chaleur. Dans le cas qui nous occupe, les rayons de chaleur obscurs sont plus fortement absorbés et il reste dans l'atmosphère une quantité relativement plus grande de

chaleur, que les vents distribuent ensuite en différentes régions du globe.

Bien que je considère encore cette explication comme très probable, je suis cependant forcé de la modifier un peu, pour laisser à un autre phénomène soumis à la même périodicité, savoir la lumière polaire, ou plus proprement sa cause, une grande part d'influence sur la vie végétale, et par conséquent une place importante dans l'explication de la périodicité des récoltes. Voici comment j'en suis venu là.

Pendant l'expédition polaire finlandaise à Sodankylä et à Kultala, de 1882 à 1884, il fut prouvé par des expériences directes, exécutées en plein air, que la lumière polaire était causée *par des courants électriques dans l'atmosphère.* La conviction acquise de l'exactitude de cette conclusion engagea les membres de l'expédition à mesurer la force électromotrice qui produit ces courants. Cette force, prise absolument, fut trouvée assez minime; mais en même temps ces recherches aboutirent à montrer que le courant électrique est *constamment* dans l'atmosphère, mais de force variable. On trouva encore que ce courant ne produit qu'*exceptionnellement* des phénomènes lumineux, et que cette production de lumière doit tenir principalement à la constitution de l'atmosphère à un moment donné, mais aussi à l'intensité de la force électromotrice agissant à ce moment.

Il s'ensuit que le résultat le plus important de ces recherches a été la constatation de l'existence d'un courant électrique constant passant des régions supérieures aux régions inférieures de l'atmosphère. Ces expériences ont, il est vrai, été faites dans la Laponie finlandaise et leurs résultats ne font foi, à rigoureusement parler, que pour les régions polaires, mais ce qu'on sait des lois qui régissent l'électricité atmosphérique, lois à peu près les mêmes, quelle que soit la latitude, ne permet guère de doute

sur l'existence d'un courant électrique dans toute l'atmosphère terrestre.

Ce courant lui-même a été jusqu'à présent très peu étudié, de sorte qu'on ne connaît guère les lois auxquelles il obéit. Les expériences n'ont eu encore pour objet que de mesurer la charge électrique dans un point de l'air, et les résultats ainsi obtenus ne peuvent pas conduire à des conclusions certaines sur l'intensité du courant, ni, par conséquent, à la connaissance des lois de ce phénomène; les faits établis permettent cependant quelques conclusions approximatives. Ainsi, quand on a constaté que l'air près de la surface du sol est électrisé positivement (rarement négativement) et que cette électricité augmente avec la hauteur, on paraît autorisé à admettre l'existence d'un courant électrique partout dans l'atmosphère terrestre.

Comme nous l'avons dit plus haut, ce courant ne produit qu'exceptionnellement des phénomènes lumineux, lumière polaire ou aurore boréale, selon l'intensité du courant. Ces phénomènes lumineux étant plus fréquents dans les régions polaires qu'ailleurs, on doit en conclure que le courant électrique y est plus intense. J'ai montré ailleurs qu'il y a du reste de bonnes raisons pour cette énergie électrique plus grande (24). Il en résulte nécessairement que les effets de ce courant, dans tous les domaines auxquels ils s'étendent, seront plus sensibles dans ces régions.

Si l'on considère, d'une part, la présence de la vie végétale dans des contrées dont le climat lui est hostile, les particularités qu'elle y présente et leur périodicité, d'autre part, l'existence incontestable d'un courant électrique dans l'atmosphère, on est bien près de voir une connexion entre ces deux ordres de phénomènes, et de conclure que *le courant électrique de l'atmosphère est la cause des phénomènes observés dans le monde végétal.* Tout ce qui est dit plus haut des singulaités des phéno-

mènes végétaux dans les contrées polaires y trouvera son explication, les récoltes riches, la périodicité de croissement des pins; de cette vue les aiguilles des conifères et les barbes des épis ne seront que des moyens de faciliter le passage du courant électrique de l'atmosphère.

Dans les régions polaires, où ce courant électrique est le plus fort, ses effets seront aussi plus sensibles. Il ne faut pas oublier cependant que dans le processus compliqué de la vie des végétaux, cette action du courant électrique n'entre que pour une partie, et nullement la principale. Nous avons énuméré plus haut les plus importantes de ces conditions, sans y ranger le courant électrique. Il ne faut donc pas s'attendre à une intervention profonde de ce facteur dans les phénomènes vitaux; il ne faut y chercher qu'un des éléments de tout un ensemble.

Dans cette mesure, et quand on se sera convaincu de la nécessité d'une cause spéciale pour des phénomènes si particuliers, on arrivera à considérer comme très plausible le rapprochement que nous avons établi plus haut.

La science, de nos jours, ne peut pas se contenter de conclusions basées sur des probabilités. Elle exige des preuves décisives. Dans le cas présent, il n'est pas impossible d'en fournir.

J'ai montré dans l'introduction que la pensée de l'influence de l'électricité sur les végétaux n'est pas nouvelle, mais fait depuis plus d'un siècle l'objet de l'étude d'un grand nombre de savants. On a cherché de plus d'une manière à constater cette influence. Mais nous avons vu aussi que ces expériences ont conduit à des résultats si contradictoires qu'on se sentait peu encouragé à les poursuivre. Il n'est donc pas étonnant que le savant hésite beaucoup à s'engager dans une entreprise considérable qui présente des chances si peu sûres de succès.

Si toutefois l'on examine bien les matériaux recueillis, on sera frappé des circonstances suivantes:

a) La plupart des expérimentateurs ont trouvé que l'électricité atmosphérique a une action bienfaisante sur les végétaux.

b) Chaque fois qu'on a employé de l'électricité obtenue artificiellement, le résultat a été favorable.

On pourrait aussi à bon droit se demander si l'idée qu'on s'est faite de l'influence de l'électricité, était juste.

Il est absolument contraire aux habitudes d'un homme de science, de nier brutalement les résultats obtenus par ses devanciers ou d'en contester l'authenticité: son premier devoir est de leur accorder le même degré de confiance qu'il croit être justifié à obtenir lui-même. Aussi se voit-il contraint, en présence de résultats contradictoires, d'en chercher la raison dans une interprétation inexacte des causes mêmes du phénomène, ou dans l'oubli de quelques circonstances accessoires.

Il est évident qu'on est toujours parti de l'hypothèse que *l'électricité en soi* ou *le courant électrique dans la plante elle-même* était la cause agissante de l'influence favorable que l'on constatait.

Cette manière de voir, si naturelle qu'elle semble, ne paraît plus si plausible à la réflexion. Les quantités d'électricité mises en œuvre dans des expériences comme celles que nous avons rappelées, sont minimes, bien qu'à une assez haute tension; aussi leur action directe, analogue à celle du courant galvanique, doit être, sinon nulle, du moins si faible, qu'on peut la négliger tout-à-fait.

Lorsque l'électricité traverse un mélange de gaz comme l'air atmosphérique, elle provoque dans la masse gazeuse des modifications chimiques faciles à reconnaître, si non à démêler complètement. Nous le constatons en grand après l'orage: l'impres-

sion de fraîcheur que nous donne l'air alors, tient à la présence de *l'ozone* ou *oxygène actif,* formé par les décharges électriques. On constate la même chose dans un laboratoire si l'on fait agir une machine électrique: au bout de quelques instants, il se répand une forte odeur *d'ozone.*

Dans les expériences en question, on a toujours disposé les choses de manière, soit à faciliter l'écoulement de l'électricité de l'air dans le sol, soit à empêcher cet écoulement en un point donné. Dans le premier cas, les pointes métalliques constituaient autant de foyers de formation d'ozone, dans le second, on entravait cette formation en quelque mesure. Mais nous savons par expérience que l'ozone favorise la vie végétative, au moins à un certain degré, et les effets des dispositions prises sont tels qu'on peut être amené à attribuer cet heureux résultat à l'électricité elle-même. Cependant il y a une distinction essentielle à faire. Puisque c'est l'ozone produit par l'écoulement de l'électricité, qui est la cause active, on conçoit facilement que ses effets peuvent se transmettre à d'autres plantes que celles directement soumises à l'expérience, car l'ozone est entraîné de tous côtés par le vent et les courants d'air. On trouve là l'explication des contradictions dans les résultats obtenus par différents expérimentateurs. Il me paraît superflu de reprendr chaque cas particulier à ce point de vue; je ferai seulement remarquer combien facilement s'expliquent ainsi les rêsultats négatifs des expériences D'INGENHOUSS: il suffit de se rappeler que l'ozone qui se forme audessus des arbres par l'écoulement de l'électricité atmosphérique par les pointes des fils de cuivre, se répand à tous les arbres du voisinage, de façon qu'ils en ressentent tous plus ou moins les effets. — Ces résultats contradictoires ont du reste encore d'autres causes: je les examinerai plus loin, car elles dérivent de

l'expérience que j'ai acquise au cours de mes études de cette question.

Partant du point de vue exposé ci-dessus, je jugeai qu'il y avait des raisons si puissantes de remettre la question à l'étude, que, sans me dissimuler les difficultés de l'entreprise, je résolus d'instituer une série d'expériences disposées de telle sorte que les réponses aux question que je posais à la nature s'obtinssent sans sacrifices pécuniaires trop considérables.

---

22. *Angot.* Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du Globe. Ann. du bureau Centr. Meteorol. 1883.
23. *Lemström, S.* Finsk tidskrift 1878.
24. » » «Om Polarljuset» Stockholm 1886.
«L'Aurore boréale». Paris 1886.

III. Expériences sur l'influence de l'électricité sur les végétaux, faites en Finlande en 1885, 1886 et 1887.

Avec la connaissance que j'avais acquise pendant l'expédition polaire finlandaise, de la force électromotrice relativement minime qu'il y a dans l'atmosphère, je compris dès l'abord que mes expériences devaient porter sur l'électricité obtenue artificiellement et devaient être établies de façon que l'ozone produit par le courant électrique fût communiqué aux plantes de la manière la plus pratique.

Après divers essais, je m'arrêtai à la méthode suivante, que j'ai employée jusqu'ici dans toutes mes expériences:

J'étends au-dessus des plantes un réseau isolé de fils de métal, muni de pointes de laiton en plus ou mains grand nombre. Ce réseau est mis en communication avec le pôle positif d'une machine électrique de Holtz (type de VOSS on de Wimshurst), tandis que le pôle négatif est relié avec le sol. Cette machine, qui ne demande qu'une force motrice minime, est mise en mouvement, soit à la main, soit par un moteur à eau ou par un courant galvanique dans un moteur magnétique. En rendant compte des différentes expériences, nous donnerons plus de détails sur les moyens employés.

1. *Expériences préalables de laboratoire.*

Je fis d'abord, pour mettre la méthode à l'épreuve, quelques expériences préliminaires dans le laboratoire de physique de l'Université d'Helsingfors.

Je ne parlerai pas des premiers essais; ils n'offrent d'intérêt que parce que leurs résultats favorables m'encouragèrent à poursuivre dans la même voie.

Je disposai, devant des fenêtres donnant au midi, trois petits espaces enfermés par des feuilles de carton. Dans chacun de ces compartiments je plaçai six pots à fleurs, dans lesquels je semai quatre graines de céréales, aussi semblables que possible de poids et d'apparence. C'étaient des graines de seigle, d'avoine, de froment et d'orge. Dans chaque pot j'introduisis par en bas une bande de zinc, communiquant par un fil métallique avec les conduites de gaz de la salle; au-dessus des pots, je suspendis, dans les trois compartiments, des réseaux isolés de fils métalliques, garnis de pointes. Si nous désignons les compartiments par les chiffres I, II et III, voici comment les réseaux étaient reliés à la machine électrique:

Dans le compartiment I, le courant passait de l'air aux plantes.
» » » II, au contraire.
» » » III, pas de courant.

Je donnai aussi exactement que possible les mêmes soins à toutes les plantes; je les arrosai tous les jours de la même quantité d'eau à la même température. A certains intervalles, je mesurais la hauteur des tiges et la largeur der feuilles. Déjà au bout d'une semaine, on remarquait une différence sensible: les plantes des compartiments I et II se développaient plus vigoureusement; leurs tiges étaient plus hautes, leurs feuilles plus longues et plus larges que dans le compartiment III. La machine électrique était tenue en activité durant cinq heures chaque jour. L'expérience, commencée dans les premiers jours de mai, fut terminée le 24 juin. A ce moment, le développe-

ment des plantes des compartiments I et II se trouva *supérieur de 40 %* à ce qu'il était dans le compartiment III.

La terre que contenaient les pots à fleur étant exactement de même nature et les soins pareils, il faut incontestablement attribuer à l'influence de l'électricité ce surplus d'énergie végétative.

Il n'y avait pas de différence appréciable entre les plantes des compartiments I et II, dans lesquels le courant électrique était en sens opposé: il en faut conclure que la différence qu'on a cru quelquefois constater dans l'action de l'électricité positive et de la négative, n'existe pas, et que les résultats qui ont pu y faire croire doivent dépendre de circonstances secondaires, passées inaperçues. Mes expériences précédentes avaient aussi conduit aux mêmes conclusions.

Du fait ainsi mis en lumière, on peut tirer des conclusions relativement à la nature de l'influence exercée sur les plantes par le courant. En effet, cette influence, étant indépendante de la direction du courant, ne peut pas être attribuée à une action décomposante exercée sur les sucs végétaux, ni à un transport mécanique de ces liquides.

Elle pourrait, il est vrai, être attribuée à la chaleur développée dans la plante même par le courant électrique, cette chaleur restant la même, quelle que soit la direction du courant, mais d'autres circonstances rendent cette hypothèse très improbable. Il nous reste donc à en chercher la cause dans les modifications apportées dans l'air ambiant par l'électricité s'écoulant des fils métalliques et surtout des pointes. Je reviendrai plus tard à cette question.

2. *Expériences faites en plein champ dans le domaine de Niemis, paroisse de Wichtis.*

Pendant l'été de 1885, que je passai dans cette propriété appartenant alors à feu mon frère, M. W. Lemström, je fis des

expériences sur un petit champ d'orge que mon frère voulut bien mettre à ma disposition; elles durèrent du milieu de juin au commencement de septembre, alors qu'eut lieu la récolte.

La figure ci-dessous montre la situation et la division de ce champ:

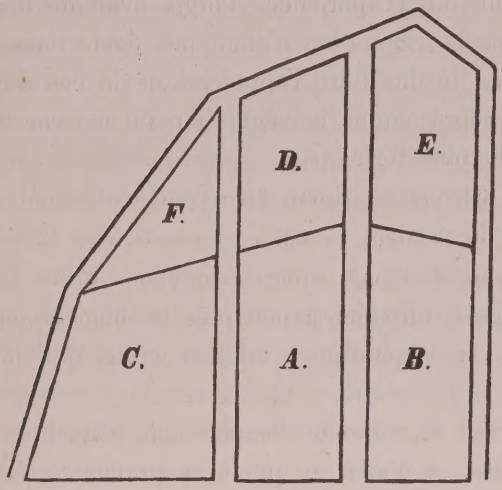


Fig. 1.

Sur le compartiment *A* de ce champ, je fis tendre un réseau métallique isolé. Les fils, de 2 mm. de diamètre, étaient fixés à des poteaux munis d'isolateurs en porcelaine; l'intervalle entre les fils était d'un mètre, et à chaque demi-mètre se trouvait une pointe de métal. Le réseau fut mis en communication avec le pôle positif d'une machine Holtz à quatre disques, se chargeant elle-même et dont le pôle négatif était, comme de coutume, relié à une petite plaque de zinc enfoncée dans le sol. Dans la chambre où était installée la machine, une petite cheminée, allumée par les temps humides, maintenait l'air au degré nécessaire de sécheresse autour de la machine.

La machine, mue à la main, était en activité pendant huit heures par jour, de 6 à 10 heures du matin et de 5 à 9 heures du soir; il survenait quelquefois de courtes interruptions par suite de diverses circonstances inhérentes à une installation provisoire.

Au début de l'expérience, l'orge avait de 9 à 10 cm. de longueur, mais la végétation n'étant pas égale dans toute l'étendue du champ, je dus faire l'appréciation de ces différences.

Si nous représentons la végétation du carreau *B*, où elle était le plus forte, par 10
celle du carreau *A* devra être représentée par 8
et celle du carreau *C*, par 6

Le carreau *A* tenait donc la moyenne entre *B* et *C*. Les carreaux *D* et *E* offraient à peu près la même apparence que *C*. Quant à *F*, la végétation y était si faible, que je l'exclus dès l'abord.

Le carreau *A*, sujet de l'expérience, s'améliora pendant les mois de juillet et d'août au point de promettre, au moment de la moisson, une aussi bonne récolte que *B;* en réalité, il donna davantage, comme on le voit par le tableau suivant:

Carreau.	Aire en m².	Récolte en hl	Récolte en kg	Récolte en kg par m².
A	110,77	0,178	11,084	0,1001
B	115,65	0,165	9,988	0,0864
C	137,80	0,146	8,874	0,0701
D + *E*	227,50	0,220	13,226	0,0581

La récolte d'*A* dépasse celle de *B* de 15,9 pour cent, celle de *C*, de 55,4 %, celle de *D* + *E*, de 72,1 pour cent.

Si on formule l'ensemble du champ de contrôle comme suit:

$$\frac{2\ B + C + (D + E)}{4},$$

l'excédant de *A* est de 35,5 pour cent. Cette valeur moyenne est la plus probable. Je n'ai pas fait entrer dans ce calcul les différences que présentaient les lots au commencement de l'expérience.

Cette expérience en plein champ confirmait ainsi d'une façon éclatante les résultats obtenus dans le laboratoire et montrait que le développement et le rendement de l'orge avaient été favorisés par la présence du réseau métallique électrisé, au point d'augmenter la récolte de plus d'un tiers. Et si l'on compare le poids de l'hectolitre de grain récolté, on voit que l'augmentation porte sur la qualité aussi bien que sur la quantité. Ainsi donc ce résultat était très encourageant.

Je fis à cette occasion l'épreuve de la difficulté, bien connue d'ailleurs des agriculteurs qui se sont occupés d'expériences comparatives, d'obtenir un sol de qualité absolument pareille dans les lots d'expérience et les lots de contrôle. Il y a là une cause d'erreur dans l'appréciation des résultats, et il faut procéder avec une grande précaution dans l'organisation des expériences.

3. *Expériences dans les champs de la Société d'horticulture, en 1886.*

L'obligeance de la Société d'horticulture d'Helsingfors et de son président, le général J. af Lindfors, me mirent à même de faire des expériences dans un des champs de la Société, dans le parc de Djurgård.

Un champ d'environ 150 m^2 fut divisé en planches comme un jardin potager; au milieu de ce champ, je séparai un espace d'environ $^1/_3$ de la superficie totale, s'étendant perpendiculairement aux planches et les coupant par le travers; sur cette partie réservée j'étendis un réseau métallique garni de pointes; les fils étaient disposés de telle manière qu'à chaque mètre carré il

y eût quatre pointes. Le réseau était relié, au moyen d'un conducteur isolé, au pôle positif d'une petite machine électrique (type VOSS), que nous désignerons dès maintenant par M_2; le pôle négatif était en communication avec le sol. Un second fil conduisait dans une serre, où j'avais installé aussi quelques sujets d'expériences. Les différents lots d'expérience et de contrôle étaient séparés par des parois de carton, mais disposées de manière que les rayons du soleil frappassent tous les lots de la même manière. Ces parois avaient pour but d'empêcher les effets du courant électrique de s'étendre aux lots de contrôle.

La machine était en activité dix-huit heures par jour. Cette donnée toutefois n'est pas absolument certaine, car il est arrivé que la machine a travaillé à vide, c'est à dire sans être chargée. Elle était mue par un petit moteur à eau; mais elle était quelquefois entravée dans son action par trop d'humidité dans la chambre, malgré le feu qu'on allumait.

La terre des planches était aussi uniforme que possible; elles contenaient des plantes de diverses espèces, que l'on trouve énumérées dans le tableau suivant:

Tableau du résultat des expériences faites dans le champ de la Société d'horticulture.

Espèces	Lots d'expérience		Lots de contrôle		Différence du rendement pour cent.
	nombre de plantes	poids en kg	nombre de plantes.	poids en kg	
Betteraves blanches.	56	31,982	157	43,343	107,2 %
Pommes de terre .	268	21,281	990	44,694	76,2 »
Betteraves rouges .	107	24,600	263	36,551	65,29 »
Radis.	26	2,295	57	3,166	59,1 »
Panais	181	16,205	507	29,067	54,45 »

Poireaux	51	7,705	98	10,425	42,11 »
Celleri-rave . . .	45	22,207	98	35,722	36,90 »
Fraises de jardin dans la serre.					

Carottes.	695	27,201	1009	41,438	— 5,12 %
Choux-navets . . .	8	2,869	16	5,382	— 5,23 »
Choux blancs . . .	13	14,025	15	28,684	—43,58 »
Choux-raves . . .	15	14,72	23	21,19	+ 1,8 »
Navets	91	4,356	163	7,459	+ 2,58 »

Un fait remarquable, c'est qu'on ne put pas pendant le cours de l'été apercevoir une différence marquée dans l'apparence des plantes des champs d'expérience et de contrôle, à l'exception d'une seule, à laquelle nous reviendrons tout particulièrement. Mais la récolte révéla une différence considérable.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est que *certaines espèces* ont été beaucoup favorisées par le courant électrique, tandis que *chez d'autres*, l'influence a été nulle, ou si minime qu'on ne peut l'apprécier avec certitude, à l'exception d'une seule, le chou blanc, sur laquelle l'électricité a exercé une influence décidément défavorable. Au reste, l'augmentation, comme on le voit par le tableau, a été très grande, mais différente pour différentes espèces. Nous y reviendrons à la fin de notre exposé. Dans la serre, nous avions disposé quelques plantes en pots, entre autres deux pots de fraises de jardin. Ces pots étaient séparés par des cloisons de carton, et l'expérience d'ailleurs arrangée comme plus haut dans le laboratoire; dans la 1:ère division, le courant passait des pointes aux plantes, dans la 2:e, au contraire; la 3:e division servait de contrôle. Au début de l'expérience, le 12 juin, les plantes des trois divisions offraient à peu près le même de-

gré de développement; mais bientôt les différences s'accusèrent, et le résultat final fut:

1:ère division $+ E$	2:e division $- E$	3:e division
fruits mûrs	fruits mûrs	fruits mûrs
le 8 juillet = 28 jours	le 13 juillet = 33 jours	le 15 août = 54 jours

Ici donc l'action du courant électrique avait hâté la maturité d'une manière étonnante. Ce résultat est d'un grand intérêt, et comme il a été confirmé dans la suite, il peut servir à donner une idée du mode d'action de l'électricité.

Dans l'exécution de ces expériences, le jardinier en chef de la Société d'horticulture, M. Zætterloef m'a prêté son aide avec la plus parfaite complaisance; je lui en exprime ici mes remercîments.

4. *Expériences à Brödtorp, en 1886.*

Dès l'issue favorable de mon expérience à Wichtis, j'avais désiré pouvoir expérimenter sur une plus grande échelle, et j'avais pensé pour cela à la propriété de Brödtorp, appartenant à mon digne ami, M. le baron Edouard Hisinger, docteur en philosophie. Bien des raisons m'engageaient à m'adresser à lui. Son vif intérêt pour la science, à laquelle il consacre tout ce qu'il peut d'un temps précieux, le générosité éclairée avec laquelle il encourage et soufient tout ce qui peut servir les intérêts scientifiques, enfin la condition excellente où il a su mettre son domaine, au soin duquel il a consacré la plus grande partie de sa vie. Je ne puis me refuser le plaisir de dire ici, en passant, que le système suivi pour la culture de ce domaine et l'ordre qui y règne dans les moindres détails, sont admirables; c'est le jugement unanime de tous ceux qui ont été à même de le visiter. Qu'il me soit permis d'ajouter que la manière dont me fut accordée l'assistance que je demandais, était bien ce qu'on

pouvait attendre d'un homme de science et d'un galant homme Je le prie d'accepter icî l'expression de ma cordiale gratitude.

Des difficultés imprévues retardèrent le début des expériences jusqu'au 20 juin. Dans un champ de blé d'une fertilité extraordinaire, je séparai un espace de 0,51 hectare, que je couvris d'un réseau de fils de fer tendus sur des isolateurs en porcelaine. Les fils étaient munis de pointes et disposées de telle manière qu'à chaque mètre carré correspondait quatre pointes. Une machine électrique d'assez grandes dimensions, que nous désignerons par S_1, fut installée dans un bâtiment voisin du champ et fut tenue en activité toute la journée à force de bras.

Une partie d'un champ d'orge fut aussi comprise dans l'expérience, de sorte que l'action de la machine s'étendait sur uue superficie de 1,5 hectare. L'expérience dura jusqu'à la moisson; on sépara alors, pour servir de contrôle, une surface égale du champ et on compara les quantités obtenues après un vannage minutieux.

Champ d'expérience		Champ de contrôle	
1:ère qualité	2:e qualité	1:ère qualité	2:e qualité
198,1 kilo	1028,1 kilo	126,1 kilo	1166,4 kilo

L'expérience ayant été commencée très tard, peu avant la floraison du blé, il ést évident qu'on ne pouvait pas attendre une augmentation de la quantité, mais seulement une amélioration de la qualité; c'est ce qui a eu lieu en effet, le champ d'expérience ayant donné 57 % de plus de grain de première qualité (voyez d'ailleurs le tableau V qui réunit toutes les expériences faites jusqu'à l'automne de 1887).

Par suite d'une confusion accidentelle, l'expérience du champ d'orge fut perdue pour cette année là.

5. *Expériences à Brödtorp, en 1887.*

Instruit par les connaissances acquises de l'année précédente, j'organisai les expériences de manière non seulement à constater les faits principaux, mais aussi à observer une foule de circonstances accessoires qui offrent de l'intérêt pour la notion du phénomène lui-même. La surveillance des expériences est d'une grande importance: aussi je la confiai à mon assistent, M. E. Biese, qui avaît acquis pendant l'expédition polaire une grande habitude des expériences en plein air, et qui voulut bien se charger de cette mission. Il ne m'était pas possible de m'établir à Brödtorp, et le baron Hisinger, comprenant la nécessité d'une surveillance continue, voulut bien recevoir M. Biese à Brödtorp.

La carte 2 donne tous les lots compris dans l'expérience, soit comme lots d'expérience, soit pour le contrôle.

A, semé de froment 1,5 hectare sous l'action de la machine S_1, surface moissonnée 2234,5 m²

A', » » 0,5 » S_2, surface moissonnée 1931,2 m²

Ac, » » 0,5 » *servant de contrôle*, surface moissonnée 2895,9 m²

B, » seigle 1,5 » sous l'action de la machine S_1, surface moissonnée 15000 m²

B', » » 0,5 » sous l'action de la machine S_2, surface moissonnée 15000 m²

Bc, » » 0,5 » *servant de contrôle*, surface moissonnée 5000 m²

Le petit champ *D*, mesurant 4000 m², était divisé en carreaux de 49 m², quelques-uns de 35 m², où l'on sema les plantes suivantes:

Orge	14	carreaux, alternativement d'expérience et de *contrôle*
Avoine	14	carreaux, alternativement d'expérience et de *contrôle*
Pommes de terre .	14	carreaux, alternativement d'expérience et de *contrôle*
Betteraves rouges	2	carreaux, l'un d'expér. l'autre de *contrôle*
Haricots	2	» » » » »
Framboises . . .	2	» » » » »
Carottes	2	» » » » »
Choux-raves. . .	2	» » » » »
Tabac	2	» » » » »
Lin.	2	» » » » »

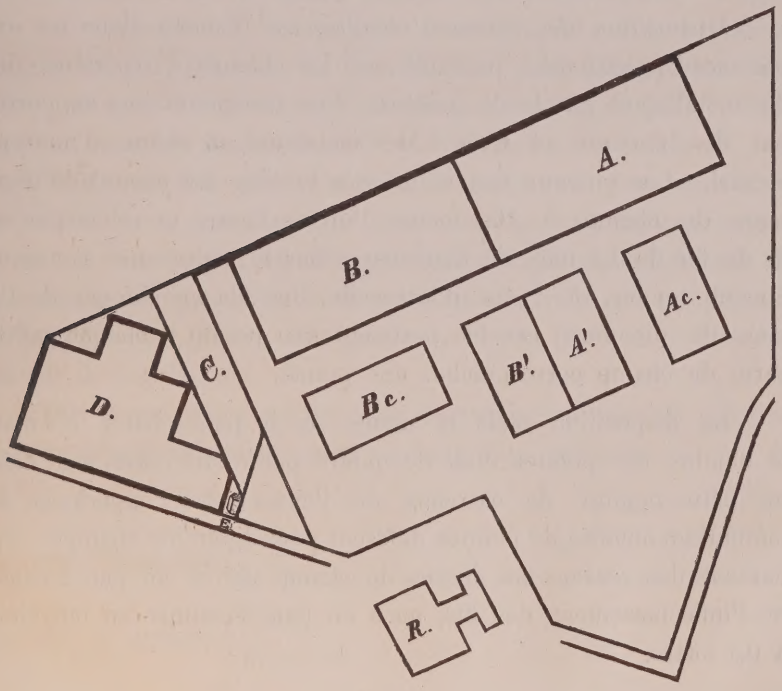


Fig. 2.

Quelques autres espèces encore étaient dans notre programme, mais elles n'atteignirent pas un développement qui permît une apprécialion utile. Disons dès l'abord que bien que la terre eût été choisie avec soin, sept carreaux de *contrôle* semès d'orge se montrèrent si fertiles qu'ils produisirent près du double d'un champ voisin, de fertilité moyenne; aussi ne purent-ils pas être mis en ligne de compte et je pris pour l'orge un champ de contrôle commun. On ne peut pas user de *trop de précautions* dans le choix des champs d'expériences et de contrôle, car des terrains qui semblent pareils à tous égards, peuvent donner des résultats très différents. Le seul moyen sûr est de faire alterner un grand nombre de champs d'expérience et de contrôle à la suite l'un de l'autre.

Disposition des réseaux métalliques. Comme dans les expériences précédentes, je tendis sur les champs d'expérience des fils métalliques garnis de pointes. Ces réseaux étaient supportés par des poteaux et fixés à des isolateurs en ébène, d'un type spécial. Les poteaux étaient dressés le long des canaux de drainage du champ, à 16,5 mètres l'un de l'autre et reliés par un fil de fer de 1,5 mm. de diamètre. Sur le cadre ainsi constitué étaient tendus, à 1 m. d'intervalle, des fils métalliques de 0,4 mm. de diamètre; ces fils portaient une pointe à chaque mètre carré du champ correspondait une pointe.

La disposition était la même sur le petit champ *D,* mais le nombre des pointes était de quatre par mètre carré, sauf dans un petit nombre de carreaux où j'avais varié l'expérience en mettant un nombre de pointes différent pour différents champs. La hauteur des réseaux au dessus du champ variait un peu à cause de l'infléchissement des fils, mais on peut l'estimer en moyenne à 0,5 mètre.

Machines électriques. Les machines électriques étaient installées dans un hangar de planches, élevé dans ce but et pourvu d'une cheminée presque toujours allumée, pour maintenir l'air au degré voulu de sécheresse. Ces machines étaient au nombre de quatre, dont deux grandes, S_1 et S_2, et deux petites, M_1 et M_2.

La machine S_1 alimentait d'électricité une superficie de trois hectares, c. à. d. les champs A et B de la carte 2; la machine S_2 fournissait l'élecrricité à 1 hectare, les champs A' et B'. Les machines de moindre dimension alimentaient chacune 0,2 hectare.

Toutes ces machines étaient reliées par des courroies à un axe commun, muni de quatre poulies, une par machine. Il était mis en mouvement à la main, par deux hommes qui se relayaient toutes les six heures. La force requise pour cela est très minime; on peut l'estimer approximativement à 0,1 de la force d'un homme; aussi ce travail était-il relativement peu pénible.

Bien que les machines fussent constamment en activité, il survenait assez souvent dans leur effet des interruptions tenant à ce que les réseaux métalliques étaient accidentellement mis en communication avec le sol: tantôt c'était le vent qui rompait un fil, tantôt une plante, atteignant le réseau dans sa croissance, servait de conducteur.

Des notes prises au fur et à mesure permettent de calculer comme suit le temps de travail effectif des machines:

						en activité	travail effectif.
S_1, sur 3 hectares	Seigle	du	$^8/_{VI}$	au	$^5/_{VIII}$	58 jours	29 jours
	Froment	»	$^8/_{VI}$	»	$^{23}/_{VIII}$	76 »	38 »
S_2, sur 1 hectare	Seigle	»	$^8/_{VI}$	»	$^5/_{VIII}$	58 »	43,5 »
	Froment	»	$^8/_{VI}$	»	$^{23}/_{VIII}$	76 »	57 »

M_1, sur 0,2 hectare	Betteraves, orge, p. de terre avoine	du $^{23}/_{VI}$ au $^{15}/_{IX}$	84 jours	56 jours
M_2, sur 0,2 hectare	autres plantes et, en partie, orge	» $^{23}/_{VI}$ » $^{15}/_{IX}$	84 »	56 »

En comparent les machines quant à la quantité d'électricité fournie par unité de temps, nous trouvons:

$$S_1 = 2{,}15, \quad S_2 = 1{,}77, \quad M_1 = 1{,}09, \quad M_2 = 1{,}0.$$

Le produit de ces nombres par celui des jours d'activité effective donnera:

				Par hectare.
S_1, sur 3 hectares	Seigle	29	2,15 = 62,4	20,8
	Froment	38	2,15 = 81,70	27,2
S_2, sur 1 hectares	Seigle	43,5	1,77 = 77,00	77,00
	Froment	57	1,77 = 100,9	109,0
M_1, sur 0,2 hect.	Betteraves, etc.	56	1,09 = 61,0	305,2
M_2, sur 0,2 hect.	Autres plantes	56	1,0 = 56,0	280,0

On voit par là que la quantité relative d'électricité fournie varie beaucoup, et on peut en effet la rendre très différente, en modifiant la vitesse de rotation des machines. Cette vitesse était, dans notre expérience, de 3,6 tours par seconde pour S_1 et S_2, et de 6 tours par seconde pour M_1 et M_2, mais on peut la tripler, s'il y a lieu.

Le degré de la charge électrique des différents réseaux variait considérablement dans le cours d'une journée; par une forte rosée ou un temps très humide, il pouvait descendre à 0 ou à bien près de 0.

Résultats:

Nous donnerons d'abord un aperçu des résultats concernant les grandes champs de seigle et de froment:

Tab. I.

		Champ d'expérience.				Champ de contrôle.			
		surface moissonnée m²	poids de la récolte, kg: 1:erè qu.	2:e qu.	somme	surface maissonnée m²	poids de la récolte, kg: 1:erè qu.	2:e qu.	somme
1:o	Seigle	15000	424,0	2295,5	2719,5	5000	134,1	840,6	974,7
2:o	»	5000	147,9	771,6	919,5	mêmes chiffres			
1:o	Froment	2234,5	177,45	470,48	647,9	2895,9	295,6	675,1	970,7
2:o	»	1931,2	263,0	180,0	645,0	mêmes chiffres			

Si nous calculons la récolte en kg par m², nous trouvons:

		Champ d'expérience			Champ de contrôle		
		1:erè qu.	2:e qu.	somme	1:erè qu.	2:e qu.	somme
1:o	Seigle	0,0282	0,1216	0,1498	0,0268	0,1681	0,1949
2:o	»	0,0296	0,1543	0,1839	mêmes chiffres		
1:o	Froment	0,0794	0,2106	0,2900	0,1021	0,2231	0,3255
2:o	»	0,1372	0,1967	0,3340	mêmes chiffres		

Résultat direct			Rèsultat dérivé
1:erè qu.	2:e qu.	somme	
+ 5,2 %	— 21,7 %	— 23,14 %	+ 3,7 %
+ 10,4 %	— 8,2 %	— 5,64 %	+ 15,7 %
— 22,23 %	— 5,6 %	— 10,82 %	+ 51,4 %
+ 34,38 %	— 12,25 %	+ 2,71 %	+ 39,5 %

A un premier coup d'œil sur la dernière colonne des chiffres ci-dessus, les résultats directs ne paraissent guère favorables. Mais si on les prenait tels quels, les conclusions qu'on en tirerait seraient complètement erronées. Ce serait surtout le cas pour le froment, mais aussi, bien qu'à un moindre degré, pour le seigle.

Dès le commencement de l'été, les chenilles causèrent des dégats dans le champ de blé, et malheurensement leurs ravages

furent très inégalement répartis. Après examen, on crut pouvoir faire un triage, mesurer les parties intactes du champ et en faire servir la récolte au calcul des résultats. Cela n'aurait pas eu d'inconvénient si la fertilité du champ avait été égale dans toutes ses parties. Mais il n'en était pas ainsi, et il suffisait d'un coup d'œil sur ce qui restait des champs de blé *A*, *A′* et *Ac* après le triage pour constater que la vigueur de la végétation de *Ac* était au moins double de celle de *A* et dépassait d'au moins 50 pour cent celle de *A′*.

D'autre part, si on examine la qualité du grain récolté, on voit d'abord, quant au froment, que le champ *A′*, bien que d'une végétation moins abondante, donne un grain de 34,4% meilleur. La qualité de *A* est, il est vrai, passablement inférieure à celle de *Ac*, mais on ne pouvait guère s'attendre à autre chose, la différence de fertilité étant si grande. La qualité du seigle surpasse dans les deux champs d'expérience celle des champs de contrôle; la différence est de 10% pour *B′* et de 5,2% pour *B*.

Après avoir, avec l'aide de *M. Borg,* l'habile intendant de Brödtorp, qui avait suivi le cours de l'expérience, soigneusement examiné les champs et pesé toutes les circonstances ci-dessus, nous adoptâmes les conclusions suivantes comme approchant le plus de la vérité:

1:o La fertilité du sol allait en croissant de *A* à *Ac* et de *B* à *Bc*.

2:o La récolte du champ *Ac* ayant surpassé de 50% celle de *A′*, la fertilité paraît diminuer de *Ac* à *A′*.

3:o La différence de qualité du grain paraît indiquer une diminution semblable, mais bien moins prononcée, de *Bc* à *B′*.

Pour arriver à des chiffres précis, nous partirons des données suivantes, que nous considérons comme très probables:

Si la fertilité du champ	A	est figurée par	1
celle	»	»	A'	sera	»	»	1,25
et »	»	»	Ac	»	»	»	1,75
Si la	»	»	champ	B	est	»	»	1
celle	»	»	»	B'	sera	»	»	1,1
et »	»	»	»	Bc	»	»	»	1,35

Remarquons de plus que l'augmentation que nous admettons ici est un *minimum;* par exemple, la comparaison des champs A et Ac nous avait amenés à un rapport de 1 à 2, tandis que nous ne le notons que 1,75.

La réduction des quantités récoltées pour les différents champs s'obtient en divisant par les chiffres ci-dessus le nombre de kg récoltés par mètre carré, d'où on peut ensuite calculer le taux de l'excédant.

Nous obtenons ainsi:

				Qual. obt. dir.
A	0,2900 kg par m^2	et excédant	+ 51,4 %	— 22,2 %
A'	0,2632	»	»	+ 39,5 %	+ 34,4 %
Ac	0,1916	»	»	—	—
B	0,1498	»	»	+ 3,7 %	+ 5,2 %
B'	0,1679	»	»	+ 15,7 %	+ 10,4 %
Bc	0,1445	»	»	—	—

Sans aucun doute, les résultats ainsi déduits sont très voisins de la vérité. L'infériorité très grande pour le seigle vient de ce que celui-ci avait déjà ses épis formés quand l'expérience commença, tandis que le développement du froment était beaucoup moins avancé. On ne pouvait donc attendre que du froment une augmentation absolue de la végétation [1].

[1] On retrouvera plus loin, dans le tableau général *(T. V.)*, les résultats plus au complet.

Une circonstance remarquable vient confirmer encore ces conclusions. En 1886, la récolte du blé à Brödtorp avait été si belle qu'il n'est guère possible d'en attendre une meilleure dans notre pays. Et pourtant le champ de contrôle donne, en 1887, un excédant de 28,33 % par mètre carré, marquant ainsi une vigueur de végétation tout à fait inusitée.

La quantité de grain récolte dans le plus grand des champs d'expérience, dépasse la récolté de 1886 de 14,44 %, et dans le plus petit, de 31,81 % par mètre carré. Si on ne fait entrer en ligne de compte que le grain de 1:ère qualité, l'excédant est, pour le champ de contrôle, 31,33 %, pour le grand champ d'expérience, de 22,15 % et pour le petit champ, de 45,55 %.

L'expérience faite sur les *pommes de terre* avait, cette année-là, pour but de rechercher l'influence de fils de fer de différents diamètres. J'établis pour cela trois carreaux d'expérience et trois carreaux de contrôle, chacun de 49 mètres carrés. Voulant aussi étudier l'effet du temps pendant lequel le courant agit, je disposai dans ce but quatre carreaux d'expérience et autant de contrôle, également de 49 m², sauf un de chaque espèce dont la superficie était de 35 m². Le tableau suivant montre le résultat obtenu.

Tab. II.

Tableau spécial pour les pommes de terre. Brödtorp 1887.

Carreau. N:o F	Carreau. N:o C	Surface récoltée. m² F	Surface récoltée. m² C	Champs d'expérience = F. Nombre des plantes.	Champs d'expérience = F. Volume hl.	Champs d'expérience = F. Poids kg.	Champs d'expérience = F. Poids par plante kg.	Champs de contrôle = C. Nombre des plantes.	Champs de contrôle = C. Vulume hl.	Champs de contrôle = C. Poids kg.	Champs de contrôle = C. Poids par plante kg.	Résultat comparatif du poids de la récolte par plante. Excédant pour cent.	Remarques.
1	et 8	49	49	182	0,743	56,10	0,3082	206	0,769	55,25	0,2682	+ 14,91	Fil de fer de 2mm avec 4 pointes par m²
2	9	„	„	263	1,044	77,35	0,2941	284	0,824	63,33	0,2230	+ 31,88	„ de 1,5mm „ „
3	10	„	„	281	0,989	71,83	0,2556	286	0,879	64,60	0,2259	+ 13,15	„ de 1,0mm „ „
4	11	„	„	277	1,264	93,08	0,3360	270	0,824	63,33	0,2346	+ 43,25	24 h. sous le courant par jour fil ordin. 0,8mm
5	12	„	„	203	0,989	74,38	0,3664	320	1,017	76,93	0,2404	+ 52,41	16 h. „ „ par jour
6	13	„	„	320	1,154	81,60	0,2550	306	0,989	76,93	0,2515	+ 1,43	12 h. „ „ par jour avec 4 p. p. m²
7	14	35	35	225	1,044	74,80	0,3224	233	0,715	62,90	0,2700	+ 23,11	8 h. „ „

Si on retranche les carreaux 6 et 13, où quelque circonstance inconnue doit être intervenue, et si on réunit les expériences 4 et 5, 11 et 12, on obtient, pendant une moyenne de 20 h., un excédant de 47,8 %.

mais, „ „ „ de 8 h., „ „ de 23,1 %.

C'est à dire, pour les pommes de terre, une augmentation sensiblement plus grande quand le courant agit plus longtemps. Les fils fins paraissent aussi donner de meilleurs résultats.

Tab. III

Tableau spécial pour l'avoine. Brödtorp 1887.

Carreau. N:o F	Carreau. N:o C	Surface récoltée. m² F	Surface récoltée. m² C	Champs d'expérience = F. Paille kg.	Champs d'expérience = F. Volume hl.	Champs d'expérience = F. Poids kg.	Champs d'expérience = F. Poids par m² kg.	Champs de contrôle = C. Paille kg.	Champs de contrôle = C. Volume hl.	Champs de contrôle = C. Poids kg.	Champs de contrôle = C. Poids par m² kg.	Résultat comparatif poids par m². Excédant pour cent.	Remarques.
1 et 8		49	49	3,825	0,041	2,125	0,0434	5,525	0,055	2,975	0,0607	— 28,49	2mm fil de fer avec 4 point. p. m² (24 h. sous le C)
2	9	„	„	4,675	0,055	2,975	0,0607	2,550	0,027	1,700	0,0347	+ 74,94	1,5mm „ „ „ (24 h. sous le C)
3	10	„	„	7,650	0,096	5,100	0,1041	3.825	0,055	2,975	0,0607	+ 71,49	1,0mm „ „ „ (24 h. sous le C)
4	11	„	„	6,800	0,082	4,675	0,0954	2,550	0,041	1,700	0,0347	+ 174,96	24 h. sous le courant (chaque jour fil ordinaire.)
5	12	„	„	7,863	0,096	5,313	0,1084	4,250	0,041	2,125	0,0434	+ 149,88	16 h. „ „ (chaque jour fil ordinaire.)
6	13	„	„	7,650	0,082	5,100	0,1041	5,525	0,069	4,038	0,0824	+ 26,33	12 h. „ „ (chaque jour fil ordinaire.)
7	14	35	35	5,100	0,069	3,825	0,1093	5,100	0,069	3,400	0,0972	+ 12,46	8 h. „ „ (chaque jour fil ordinaire.)

Si nous éliminons la 1:ère et la 4:e paires de carreau, où l'expérience a été troublée par des accidents, nous voyons que l'influence du diamètre des fils est très minime, tandis que la durée du courant a une influence marquée, de sorte que l'avoine comme les autres céréales, est très sensible à une action prolongée du courant.

Tab. IV.

Tableau spécial pour l'orge. Brödtorp 1887.

Carreau. N:o F	Carreau. N:o C	Surface récoltée. m² F	Surface récoltée. m² C	Champ d'expérience = F. Paille kg.	Champ d'expérience = F. Volume hl.	Champ d'expérience = F. Poids kg.	Champ d'expérience = F. Poids par m² kg.	Champ de contrôle = C. Paille kg.	Champ de contrôle = C. Volume hl.	Champ de contrôle = C. Poids kg.	Champ de contrôle = C. Poids par m² kg.	Résultat comparatif du poids par m². Excédant pour cent.	Remarques.
1	Champ de contrôle commun.	49	765,5	5,525	0,096	6.588	0,1344	85,00	1,002	72,677	0,0948	+ 41,77	1 pointe par 8m², fil de fer ord. 0,25mm d.
2		,,	,,	4,675	0,069	4,975	0,0954	,,	,,	,,	,,	+ 0,63	1 ,, ,, 4m²
3		,,	,,	6,375	0,110	5,950	0,1214	,,	,,	,,	,,	+ 28,06	1 ,, ,, 2m²
4		,,	,,	6,375	0,110	7,650	0,1561	,,	,,	,,	,,	+ 64,66	1 ,, ,, 1m²
5		,,	,,	5,100	0,096	6,163	0,1268	,,	,,	,,	,,	+ 32,70	2 ,, ,, 1m²
6		,,	,,	7,438	0,124	7,225	0,1474	,,	,,	,,	,,	+ 55,49	4 ,, ,, 1m²
7		35	,,	4,038	0,082	4,888	0,1397	,,	,,	,,	,,	+ 47,36	8 ,, ,, 1 m

Les champs de contrôle préparés pour cette expérience ont dû être éliminés, par ce que la fertilité en était double de celle des autres champs de contrôle pour l'orge.

Si nous faisons abstraction du carreau 2, où quelque circonstance fortuite est intervenue, nous trouvons que la moyenne des trois premiers donne + 44,8 %.

et celle des trois derniers + 45,2 %.

D'où résulte qu'un plus grand nombre de pointes n'occasionne pas une augmentation correspondante. Il semble pourtant qu'il faut s'arrêter pour l'avenir à la proportion d'une pointe par 5 mètres carrés, surtout si le champ est grand.

Des circonstances fortuites inconnues ont évidemment joué un rôle dans les résultats donnés par les carreux d'expérience 6 et 13, tab. II; aussi ne les avons-nous pas fait entrer en ligne de compte dans la série d'expériences.

Il semble ressortir des expériences 1 — 8, 2 — 9 et 3 — 10 que le fil de fer de 1,5 mm. de diamètre donne le meilleur résultat; en effet, l'excédant obtenu ainsi est double de celui que donnent des fils de 2 mm. et de 1 mm. Cependant cet étrange résultat demande à être confirmé, car il est probable que le diamètre des fils n'exerce pas une influence sensible.

Il nous paraît instructif de mettre en regard les expériences 4 — 11 et 5 — 12; elles nous montrent que la *durée* du courant a une influence marquée: dans les premières, où le courant agissait 18 h. par jour, l'excédant est de 47,8%, tandis que les champs 5 — 14, avec 8 h. de courant, ne donnent que 23% d'excédant.

Mais, comme nous le verrons plus loin, ce résultat n'est pas absolument constant; il est soumis aux circonstances météoroloques au milieu desquelles ont lieu les expériences.

Dans leur ensemble, ces expériences, avec celles que l'on trouve dans le tab. V, montrent un résultat très favorable pour les pommes de terre.

Le tab. III expose les résultats donnés par l'avoine aux mêmes points de vue. Ici aussi des circonstances fortuites ont agi sur la végétation des carreaux 1 — 8 et 4 — 11; les premiers ont donné un résultat négatif, les derniers, au contraire, un excès trop grand. Si nous ne tenons pas compte de ces carreaux, ces expériences sont une confirmation éclatante des précédentes. Le diamètre des fils paraît avoir été indifférent, mais l'influence de la durée du courant est très marquée.

En général, l'électricité paraît exercer une action très considérable sur la végétation de l'avoine.

Le tab. IV rend compte des expériences faites sur l'orge pour étudier l'influence du nombre des pointes par mètre carré.

Ici ausi il a fallu éliminer un carreau — le n:o 2 — à cause de circonstances fortuites; de plus, tous les champs de contrôle ont dû être laissés hors de compte, parce que leur fertilité dépassait de cent pour cent celle d'un autre champ de contrôle, de fertilité normale. Le sol des champs d'expérience était très certainement moins fertile que celui de ce dernier champ de contrôle; aussi l'excédant est-il moindre qu'on ne serait en droit d'attendre.

On ne peut pas tirer de ces expériences une conclusion définitive quant au nombre de pointes qu'il faut avoir par mètre carré; cependant il semble que ce nombre ne doive pas être inférieur à une pointe par 5 mètres carrés. Si on réunit les trois premiers carreaux, on trouve un excédant de 44,8%; les trois derniers donnent 45,2%; ces résultats diffèrent bien peu.

Le tableau V présente un aperçu complet de tous les résultats obtenus jusqu'en 1887. Examinons-le en détail pour voir quelles conclusions générales on en peut tirer.

Une *première conclusion générale* qui en ressort tout naturellement, c'est que:

Les végétaux se divisent en deux groupes, savoir:

A. Les végétaux dont l'électricité *favorise le développement,*

B. Les végétaux dont l'électricité *entrave plus ou moins le développement.*

Des végétaux sur lesquels ont porté nos expériences, les suivants appartiennent au groupe *A*:

Céréales:	Froment, seigle, orge, avoine.
Racines et tubercules:	Betteraves rouges et blanches, panais, pommes de terre, radis, céleri-rave.
Légumes:	Haricots.

Fruits: Framboises et fraises.
Plantes à oignon: Poireaux.

Au groupe *B* appartiennent:

Pois, carottes, choux-raves, choux-navets, navets, choux blancs et tabac.

La concordance des résultats obtenus à la Société horticole et à Brödtorp ne laissent pas de doute à cet égard.

Cependant la question n'est pas encore épuisée, même pour les plantes qui ont fait l'objet de ces expériencos. La diversité des buts auxquels ces expériences devaient tendre, n'ont pas encore permis d'en établir pour toutes les plantes sur la base d'une gradation de l'intensité du courant par unité de temps, ou du temps pendant lequel le courant doit agir. Il est très possible, et quelques-uns des résultats semblent le faire entrevoir, que chaque espèce de plante exige, pour que l'effet utile atteigne son maximum, un courant électrique dont l'intensité ne dépasse pas une certaine mesure, ou aussi un temps limité pour l'action du courant. Les expériences de laboratoire montrent que pour les céréales, dans la première phase de leur développement, un courant trop fort, agissant sans interruption, peut avoir une influence nuisible, et nous pourrons bientôt exposer des faits très instructifs à cet égard.

La *seconde conclusion générale* qui ressort de notre tableau d'ensemble avec un haut degré de probabilité, c'est que: plus le sol est fertile et plus, par conséquent, la végétation est vigoureuse, plus l'excédant de la récolte est grand sous l'influence du courant électrique.

Nombre de faits dans le tableau V appuient cette conclusion.

Dans le jardin de la Société d'horticulture, les plantes avaient été semées dans de la terre de jardin bien fumée; à Brödtorp,

dans des champs drainés. Comparons les pommes de terre et les betteraves rouges dans l'un et l'autre de ces terrains:

les pommes de terre donnent, en terre de jardin, un excédant de 76,2%

mais en terre de champ 24,3%

les betteraves donnent, en terre de jardin, un excédant de 65,3%

mais en terre de champ 31,7%

Comme nous l'avons déjà dit, le froment était d'une très belle végétation à Brödtorp en 1886; malheureusement des obstacles imprévus empêchèrent de commencer l'expérience avant que le froment fût en fleur, ce qui ne permettait pas d'attendre une augmentation de la quantité, mais seulement une amélioration de la qualité. Le tableau montre que le grain de première qualité donna un excédant de 57%.

En 1887, le froment est ravagé par les chenilles; nous trouvons ici encore une amélioration, mais seulement de 34,4%.

Dans les deux séries d'expériences, la maturité des framboises est considérablement hâtée par l'influence du courant. Ainsi une *accélération de la maturation* paraît être dans la nature du phénomène. Dans les expériences relatées page 31 on voit que les fraises mûrirent en 28 et en 33 jours sous l'influence du courant, tandis qu'il leur en fallut 54 sans électricité artificielle. Il en fut de même des framboises à Brödtorp, bien qu'à un moindre degré; exposées au courant, les fruits mirent 17 jours de moins à mûrir et donnèrent une récolte beaucoup plus abondante. Bien que les conditions fussent d'ailleurs très différentes dans les serres de la Société horticole et dans le champ de Brödtorp, il semble pourtant que la terre de jardin ait aussi sa part dans le bon résultat.

L'examen du tableau *V* nous conduit encore à d'autres résultats.

On peut attendre des *céréales* un excédant d'au moins 40 pour cent dans les terres d'une fertilité moyenne.

Pour les racines du champ *A*, l'excédant dépend de l'espèce des plantes et de la nature du sol, mais doit atteindre de 25 à 75 pour cent, peut-être davantage.

Pour les fraises et les framboises, on peut s'attendre à un excédant de 75%, outre que la maturité est beaucoup plus hâtive.

Quant aux légumineuses, les haricots ont donné un excédant de 75%, tandis que les pois ont produit 47% de *moins;* toutefois, ce résultat demande confirmation.

Les autres résultats négatifs sont si frappants qu'on ne peut pas douter qu'il n'y ait là pour ces espèces une loi générale, du moins en ce sens que ces plantes ne supportent pas la quantité d'électricité employée; l'avenir montrera si une gradation différente donnerait d'autres résultats.

Il reste encore un vaste champ de recherches quant à l'influence de l'électricité sur la qualité des produits; ces recherches devront avoir pour but de déterminer les modifications apportées dans les éléments constitutifs des végétaux.

IV.

Les résultats dont nous avons rendu compte étaient bien faits pour encourager à poursuivre l'étude du phénomène. Bien des questions restaient encore à résoudre. Une entre autres, d'une importance capitale, savoir:

Obtiendrait-on, en suivant essentiellement la même méthode, sur un autre point quelconque de la terre, les mêmes résultats que dans la Finlande méridionale, ou, en d'autres termes, l'effet serait-il le même quelle que fût la latitude?

En théorie, on peut répondre oui et non.

Mais si même on pouvait arriver par le raisonnement à une conclusion affirmative, le risque d'erreur resterait toujours grand. D'ailleurs, les végétaux cultivés dans le centre et le midi de l'Europe ne sont pas tous les mêmes que l'on trouve en Finlande, et nous avons vu que l'effet peut varier, selon l'espèce, du positif au négatif.

Dans ces conditions, il pouvait être nuisible pour la cause elle-même de publier les résultats déjà acquis. Si, par exemple, une expérience répétée par d'autres dans l'Europe centrale, conduisait à un résultat négatif, l'intérêt qu'une publication semblable aurait eu dans tous les cas pour le Nord, en aurait été beaucoup diminué; il s'en serait peut-être même suivi que la question aurait été abandonnée pour longtemps.

La difficulté, pour instituer des expériences dans l'Europe centrale, était de se procurer les fonds nécessaires. Jusqu'ici, les frais assez considérables d'installation et de surveillance des premières expériences avaient été supportés, pour la plus grande partie, par M. le baron E. Hisinger; de plus, grâce à l'intérêt que montra pour ces recherches M. le Sénateur L. Mechelin, les sommes nécessaires à l'achat des instruments avaient été mises à ma disposition, tant pour les expériences au jardin de la Société horticole, que pour celles de Brödtorp, et j'avais obtenu du Consistoire académique de l'Université d'Helsingfors l'autorisation de me servir des machines du laboratoire de physique. Quiconque a l'expérience de ces sortes d'entreprises comprendra que c'était là que gisait la principale difficulté.

Quand j'eus coordonné et mis au net les résultats obtenus, je m'adressai à MM. le général J. af Lindfors, le colonel H. Standertsköld et le Conseiller de Commerce Gustave Bergbom pour les prier de prêter leur concours à l'entreprise en avançant la somme nécessaire à sa réalisation, 10,000 marcs environ. C'est pour moi un devoir bien doux que de reconnaître ici la dette de gratitude que j'ai contractée envers ces protecteurs éclairés de la science. Comme nous le verrons plus loin, les expériences que je fus ainsi mis à même de faire pendant l'été de 1888, révélèrent des faits d'une telle importance qu'ils éclairent le phénomène d'un jour tout nouveau. La nécessité de ces expériences dans le midi avant de procéder à la publication, devint apparente. Et si, comme il y a tout lieu de l'espérer, ces expériences conduisent à des applications pratiques d'une vaste portée, ma reconnaissance envers ceux qui les ont rendues possibles sera partagée par tous ceux, surtout dans notre pays, qui recueilleront les fruits d'une méthode, basée sur un principe tout

nouveau, dans un ordre de faits d'une immense importance pour la vie matérielle.

Au cours d'une correspondance concernant mes projets, échangée avec M. Hervé-Mangon, ancien ministre de l'agriculture, depuis président de la Direction des Observatoires météorologiques de France, cet éminent protecteur et ami me promit un appui effectif, dont les détails devaient être fixés à mon arrivée à Paris.

Mais quand je vins en France, en mars 1888, M. Hervé-Mangon était cloué sur un lit de douleur dont il ne devait plus se relever. A ce propos, je rappellerai un trait qui marque le noble caractère de cet homme distingué. Avant de mourir, il rassembla toutes les lettres qu'il avait reçues de moi et recommanda à sa femme, la fille du grand chimiste Dumas, de me les faire parvenir, ce qui fut ponctuellement exécuté.

Après quelque hésitation, causée par la crainte d'importuner un homme dont je savais que le temps était très précieux, je m'adressai à l'illustre professeur du Collége de France, M. E. Mascart, qui s'intéressa vivement à mes projets et me présenta à M. le baron Arnould Thénard, descendant d'illustres hommes de science, lui-même savant distingué et propriétaire de grands domaines dans différentes parties de la France.

Je chercherais en vain à exprimer la prévenante bienveillance dont nous fûmes l'objet, ma famille et moi, de la part de Monsieur et Madame Thénard; je leur garde la plus vive gratitude pour des services précieux, rehaussés encore par la gracieuse amabilité avec laquelle ils étaient rendus.

Pour se rendre bien compte de l'état des choses, il faut se rappeler que les recherches relatées dans l'introduction historique, n'avaient abouti qu'à des résultats douteux.

Dans ces circonstances, la confiance avec laquelle on m'accorda un concours nécessaire, prouve bien l'appréciation éclairée et la chaleureuse sympathie dont les recherches scientifiques sont l'objet de la part des personnes cultivées.

Sur l'avis de M. le baron THÉNARD, dont l'autorité comme agronome et viticulteur est d'un grand poids, il fut décidé que les expériences auraient lieu sur les terres du château de La Ferté en Bourgogne. Ce vaste domaine, dépendant autrefois d'un couvent, est situé près de Châlon sur Saône, dans une vallée entourée au sud et à l'ouest de hauteurs assez considérables, les montagnes des Charollais, qui se rattachent à la Côte d'or. Les pentes des collines sont plantées de vignes, de sorte qu'on peut dire que la vallée est le centre d'un vaste vignoble. Malheureusement la vue est attristée par les traces trop sensibles des ravages du phylloxera.

A La Ferté même, il n'y a guère de vignes, mais à 12 kilomètres plus au nord, à Givry, M. THÉNARD possède un grand vignoble, que des soins minutieux ont défendu contre l'insecte dévastateur. Les expériences devaient avoir lieu à Givry pour la vigne et à La Ferté pour les autres plantes.

Dans ces circonstances, la surveillance des expériences devait offrir quelques difficultés; elle se fit cependant ponctuellement et effectivement, grâce à l'obligeance de M. THÉNARD, et aussi à l'exactitude et à l'intelligence de M. *Marcell* à La Ferté et de M. *Antoine Martin,* à Givry, à qui elle était confiée en mon absence.

Les plantes qui furent l'objet des expériences à La Ferté étaient:

1:o. Dans le jardin: fraises, framboises, pois, haricots, oignons, carottes, choux, pommes, pêches, prunes et cerises.

2:o. Dans les champs: froment, seigle, orge, avoine, maïs, pommes de terre, betteraves rouges et blanches, enfin herbe dans un pré.

3:o. A Givry: vigne.

Les expériences faites en Finlande n'ayant pas indiqué d'une manière précise qu'il y eût à apporter quelque modification dans la durée du passage du courant, il fut décidé que les machines seraient tenues en activité le plus longtemps possible.

J'employai comme moteurs le courant galvanique d'une batterie de quatre éléments de Bunsen (type Carré) et deux électromoteurs de moindres dimensions, l'un construit par la maison Sautter, Lemonnier et C:ie, l'autre par la maison Bréguet, toutes deux à Paris. Quand la batterie avait fonctionné 58 heures, il fallait renouveler les acides et ordinairement aussi les plaques de zinc.

Les machines électriques étaient construites d'après le type Wimshurst avec quelques modifications. L'exécution en avait été confiée à M. Deleuil, le célèbre constructeur, dont les ateliers fournirent aussi les autres appareils, fils, isolateurs, etc.

Je suis heureux d'exprimer ici à ce vieux ami toute ma reconnaissance pour son extrême obligeance.

A La Ferté fonctionnaient deux machines, mises en activité par le même moteur; à Givry, une machine avec son moteur.

Quoique les machines du nouveau type fonctionnassent en général bien, il y eut dans le passage du courant des interruptions causées, soit par l'humidité de l'air, soit par la mise en communication du réseau métallique avec le sol par quelque plante poussée trop vite. D'après le journal tenu sur la marche des machines, on peut estimer très approximativement le temps de passage du courant au tiers de la durée totale de l'expérience.

Dans les deux autres tiers entrent les interruptions voulues dans le fonctionnement des machines.

Résultats.

Nous rendrons compte d'abord des expériences faites sur les fraises de jardin, comme étant particulièrement instructives et ayant influé sur la méthode en général et particulièrement sur la durée du courant. Le lieu de l'expérience était un petit champ contenant 515 plantes de fraisier, et à côté duquel était un champ de contrôle planté de 392 fraisiers.

Les expériences, commencées le 18 avril 1888 avec une charge de deux à trois mille volts, furent poursuivies dès lors jour et nuit. Les premières fleurs parurent le 29 avril sur le champ d'expérience et le 7 mai sur le champ de contrôle. Dans cette période de 19 jours, il y avait eu, aux environs du 29 avril, quatre journées pluvieuses; le temps d'activité effective s'était ainsi trouvé réduit à 15 jours. Le développement avait donc été hâté de 8 jours sur 15, c'est-à-dire du double. Les plantes du champ d'expérience avaient, à ce moment, la plus belle apparence et témoignaient d'une plus grande activité végétative que celles du champ de contrôle. Cet état de choses continua jusqu'au 18 mai, époque à laquelle survinrent huit jours de soleil et d'une chaleur exceptionnelle, même en Bourgogne. Dès lors, les plantes du champ d'expérience commencèrent à languir. La récolte, qui eut lieu dans les deux champs du 7 au 21 juin, donna:

pour le lot d'expérience 8,065 kg., c'est-à-dire 157 gr. par plante
» » de contrôle 7,245 kg., » 185 gr. »

donc, 15,1 pour cent de *moins* dans le champ d'expérience.

En même temps que cette diminution de quantité, on constatait une différence de qualité. Les fruits du champ de contrôle avaient plus de fraîcheur et de parfum; ceux du champ d'expérience, en revanche, étaient plus sucrés.

Pour apprécier approximativement le «dommage» causé dans le champ d'expérience, on compta le nombre de corbeilles de fruits donné par une certaine quantité de plantes prises sur différents points du champ; il se trouva que 24 plantes du champ d'expérience avaient donné, en moyenne, 16 corbeilles par plante, et 7 plantes du champ de contrôle, en moyenne, 8 corbeilles seulement. Le nombre des germes fécondés avait donc été deux fois plus grand dans le champ d'expérience que dans celui de contrôle.

La conclusion que l'on peut tirer de ces faits est très importante et jette un nouveau jour sur tout le phénomène. *L'action simultanée de l'électricité et du soleil, par une température élevée, est nuisible* aux plantes. D'où il s'ensuit que, pour obtenir un bon résultat, il faut interrompre le courant, au moins dans le milieu de la journée, par les jours chauds où le soleil brille. Il n'est pas douteux qu'on n'eût eu à constater un excédant de 80 à 100 %, si on eût pris cette précaution. Mais au lieu de quelques kilogrammes de fraises, on avait obtenu un accroissement d'expérience d'une valeur essentielle pour la connaissance de la nature du phénomène.

Ce fait bien constaté, on interrompit dès lors le courant, pendant les journées claires et chaudes, de 10 heures du matin à 4 heures de l'après-midi.

Nous présenterons maintenant, en premier lieu, les expériences qui, pour quelque raison, n'ont pas abouti; en second lieu, celles dont le résultat est resté douteux; enfin, celles qui ont donné un résultat bien marqué, positif ou négatif.

Dans le premier groupe, nous trouvons:

Le seig le.

Comme pour les autres céréales, on avait choisi pour le seigle

2 champs d'expérience et 2 champs de contrôle, distribués comme suit:

Champ de contrôle n° 1	Intervalle
15 m. × 14 m. = 210 m²	5 m. × 14 m. = 70 m²
Champ d'expérience n° 1	Intervalle
15 m. × 14 m. = 210 m²	5 m. × 14 m. = 70 m²
Champ de contrôle n°2	Intervalle
15 m. × 14 m. = 210 m²	5 m. × 14 m. = 70 m²
Champ d expérience n° 2	Intervalle
15 m. × 14 m. = 210 m²	5 m. × 14 m. = 70 m²

Au début de l'expérience on examina les champs quand les pousses avaient atteint 10 c. environ; on constata que le champ d'expérience n° 1 et ceux de contrôle n° 1 et n° 2 offraient une végétation à peu près pareille, mais que le champ d'expérience n° 2 était beaucoup moins fourni; de même aussi pour le froment. A la récolte du seigle, on mêla le grain des deux champs d'expérience d'une part et des deux champs de contrôle de l'autre.

Les deux champs d'expérience donnèrent, pour 420 m.² 139 kg.
» » » de contrôle » » » 140 kg.
c'est-à-dire à peu près la même chose. Quand nous relaterons l'expérience sur le froment, nous verrons combien les deux champs d'expérience étaient inégaux, le n° 2 ayant donné environ 35 % de moins que le n° 1. Aussi est-il naturel de conclure que l'excédant d'un des lots a été neutralisé par la moins-value de l'autre.

Les expériences sur l'orge restèrent sans résultat, le grain n'ayant pas germé, par suite de circonstances défavorables.

L'expérience sur l'herbe n'aboutit pas non plus à un résultat certain par suite d'un choix peu convenable des champs d'expérience et de contrôle, dont l'un était situé beaucoup plus bas que l'autre et était inondé quand la rivière de Grosne débordait.

On prit aussi pour objets d'expérience quelques arbres fruitiers, pommiers, pêchers, pruniers, cerisiers, mais on vit bientôt l'impossibilité d'établir une comparaison entre la récolte d'un arbre fruitier et celle d'un autre arbre voisin, quelque semblable qu'il soit; aussi les conclusions qu'on pourrait tirer de cette expérience sont-elles fort douteuses. On ne put pas constater que la maturation eût été hâtée.

Passons maintenant aux expériences dont le résultat reste douteux. Ce sont celles sur les pommes-de terre, les betteraves rouges et blanches et les carottes.

Ces plantes, à l'exception des pommes de terre, occupaient un même champ allongé, bordé au nord par un mur; au midi, une allée de grands châtaigniers l'ombrageaient en partie: c'était là l'inconvénient. Quand on a vu l'effet d'une seule chaude journée de soleil, surtout après la pluie ou le froid, on n'hésitera pas à considérer somme une condition absolue que les champs d'expérience et de contrôle soient également accessibles dans toutes leurs parties aux rayons du soleil. — Le champ fut semé alternativement de betteraves rouges, de blanches et de carottes, avec des intervalles, et forma pour chaque espèce trois champs alternants d'expérience et de contrôle. Chaque champ avait une superficie de 5 m. $\times$ 15 m. $=$ 75 m^2. Ainsi les trois espèces de plantes occupaient chacune une superficie totale de 225 m^2.

Toutes ces plantes restèrent soumises à l'influence du courant électrique du 24 mai au milieu de septembre; pendant ce temps les machines fonctionnèrent régulièrement, comme il a été dit plus haut.

Le tableau suivant montre les résultats des expériences. Ce résultat est négatif pour les betteraves blanches et les carottes, concordant en cela, pour ces dernières, avec ce que nous avions

constaté dans le nord; les betteraves rouges, en revanche, donnèrent un excédant marqué.

Espèces		Champ d'expérience Nombre de plantes	poids kg.	poids par plante	Champ de contrôle nombre de plantes	poids kg.	poids par plante	Résultats excédant p. %
Betteraves bl.	1°	133	123	0,925	104	152	1,461	—36,7
»	2°	91	107	1,176	78	122	1,564	—24,8
»	3°	111	129	1,162	63	87	1,381	—15,9
»	Total	335	359	1,072	245	361	1,473	—27,2
Betteraves r.	1°	101	209	2,069	115	221	1,922	+ 7,6
»	2°	117	213	1,821	122	172	1,409	+ 29,2
»	3°	71	145	2,042	72	128	1,778	+ 14,9
»	Total	289	567	1,962	309	521	1,686	+ 16,4
Carottes	1°	82	51	0,622	70	53	0,757	—17,8
»	2°	92	65	0,707	73	56	0,767	— 7,8
»	3°	97	66	0,680	56	45	0,804	—15,4
»	Total	271	182	0,671	199	154	0,774	—13,3
Pom. de terre	1°	1233	918	0,744	1233	859	0,697	+ 6,7
»	2°	608	536	0,882	608	577	0,949	— 7,0
»	Total	1841	1454	0,790	1841	1436	0,780	+ 1,3

Deux champs de betteraves blanches furent analysées dans une raffinerie de Châlon; cette analyse donna:

	Provenant du ch. d'expérience	Provenant du ch. de contrôle
Poids moyen	0,685 kg.	0,840 kg.
Poids spécifique	1,100	1,087
Quantité de sucre par litre	203,30 gr.	170,10 gr.
Sucre par betterave	17,55 %	14,86 %
Degré de pureté	77,15	74,50

Ainsi, la quantité de sucre était augmentée de 19,5 %, ou, prise absolument, de 15,9 %.

Il serait inutile de discuter en détail ce tableau, les champs n'ayant pas été également exposés au soleil. Les différences que présentent les champs de contrôle, surtout pour les pommes de terre, prouvent qu'un élément étranger est entré pour beaucoup dans le résultat.

Résultats positifs.

	Champ d'expérience		Champ de contrôle	
Froment	Superficie	Récolte en kg.	Superficie	Récolte en kg.
n° 1	450 m²	77,59	450 m²	64,00
n° 2	450 m²	58,68	450 m²	66

Il ressort de ce tableau que le champ d'expérience n° 2, qui dès le commencement se montra moins fourni, était si défavorablement situé qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte. Nous trouvons ainsi, pour le froment, un excédant de 21,2 pour cent.

	Champ d'expérience			Champ de contrôle			
Avoine	Superficie	Récolte kg.	Paille kg.	Superficie	Récolte kg.	Paille kg.	Excédant p. %
n° 1	450 m²	52,7	60	450 m²	44,0	50	+ 19,8
n° 2	»	46,5	52	»	24,1	45	+ 10,5
n° 3	»	43,4	49		34,1	40	+ 27,3
Total		142,6			120,2		+ 18,6

L'avoine, qui avait été sous le courant depuis le 21 avril, donne par consequent un excédant moyen de 18,6 %.

	Champ d'expérience				
Maïs	Superficie	Nombre des plantes	Récolte kg.	Récolte kg. par plante	Paille kg.
n° 1	300 m²	452	155,6	0,344	235
n° 2	»	428	148,9	0,348	225
Total		880	304,5	0,346	

	Champ de contrôle				
Maïs	Superficie	Nombre de plantes	Récolte kg.	Récolte kg. par plante	Paille kg.	Excédant %
n° 1	300 m²	482	162,4	0,338	248,4	+ 1,8
n° 2	»	407	137,15	0,337	210,6	+ 3,3
Total		889	299,55	0,337		+ 2,7

Le maïs avait été sous l'influence du courant électrique depuis le mai. En juin la végétation du champ d'expérience était si vigoureuse qu'on pouvait s'attendre à un excédant plus considérable. Aussi est-il très probable que le maïs a reçu trop d'électricité, c'est-à-dire que, comme les fraises, il a souffert de recevoir à la fois de l'électricité et un soleil brûlant. Cependant l'excédant est encore évident.

Framboises. Il y avait le même nombre de plantes dans deux champs d'expérience et deux champs de contrôle.

Les champs d'expérience donnèrent ensemble, du 1 au 12 juillet, 3,284 kg.

» » de contrôle » » 2,300 kg.

ce qui constitue un excédant de 42,8 p. cent.

Pois. Au cours de l'expérience, on constata une augmentation considérable de végétation, mais aussitôt mûrs, les pois furent ravagés par des pigeons.

Une évaluation approximative donnerait un excédant d'au moins 75 *pour cent.*

Haricots. Récolte du champ d'expérience: 3,00 kg.

» » » de contrôle: 2,20 »

Excédant 36,4 %.

Les résultats négatifs furent:

	Champs d'expérience	Champs de contrôle	
Ail	5,0 kg.	5,0 kg.	+ 0,0 %
Choux	64,0 kg.	62,0 kg.	+ 3,2 »
Laitues	79,5 kg.	87,5 kg.	—9,1 »

On avait aussi semé dans le jardin des carottes de la même espèce que dans le champ d'expérience dont il est parlé plus haut. La seule différence était que, dans le jardin, on les arrosait quand il en était besoin. On constata l'étonnant résultat que voici:

	Champ d'expér.	Champ de contr.
A une première recolte (pour éclaircir)	9,0 kg.	8,0 kg.
A la seconde récolte, le 25 juin	20,0 kg.	5,0 kg.
Ensemble	29,0 kg.	13,0 kg.

c'est-à-dire un excédant de *123 p. cent.*

Bien qu'en récoltant on ait commis la faute de ne pas compter les plantes, le résultat n'en est pas moius singulier, les lots d'expérience et de contrôle étant d'égale grandeur. En Finlande, les carottes avaient toujours donné des résultats négatifs; déjà pendant les premiers temps de la croissance on remarquait une infériorité sensible du champ d'expérience aussi bien en quantité qu'en qualité, de sorte qu'il ne pouvait exister aucun doute sur l'influence fâcheuse du courant. Il résulterait de cette dernière expérience que cette infériorité tenait au manque d'eau. Du reste, ce résultat, bien que concordant parfaitement avec les effets généraux du courant, demande confirmation.

Expériences dans le vignoble de Givry.

Comme nous l'avons déjà dit, notre programme comportait des expériences à Givry, où M. Thénard possède de grandes vignes.

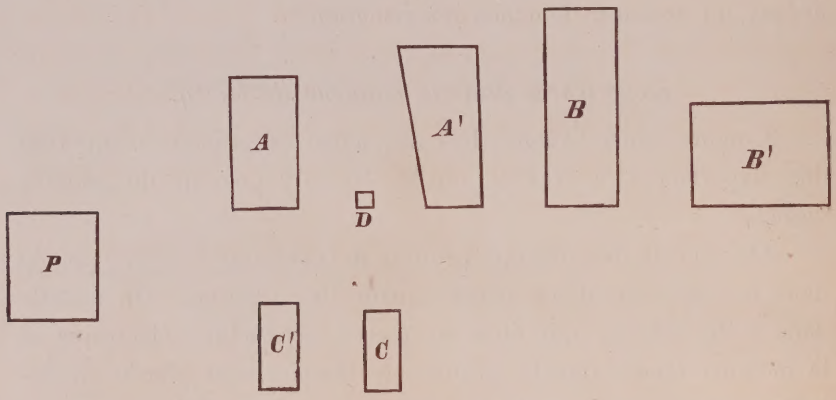
On choisit des champs propres à l'expérience et au contrôle dans le voisinage d'une petite cabane de vigneron. On installa dans cette cabane, qui était en pierre la machine électrique et le moteur, tandis que la batterie de Bunsen était placée au dehors, dans une caisse de bois. De la cabane des fils conduisaient aux différents champs d'expérience, sur lesquels étaient tendus des réseaux de fils métalliques, comme à La Ferté.

Il avait été décidé que les machines fonctionneraient jour et nuit, mais des circonstances fortuites, impossibles à prévoir, firent que, du 4 mai au 10 octobre, époque de la vendange, elles

ne furent en activité qu'un peu plus de la moitié du temps. Depuis le milieu de juin on interrompit le courant de 10 h. du matin à 4 heures après midi, les jours où le ciel était clair et les vignes exposés aux rayons directs du soleil.

On sait que la vigne est plantée par ceps, qui poussent un nombre variable de sarments. La difficulté, dans des expériences comme les nôtres, était d'évaluer la faculté productive de chaque cep, car si on prend une vigne dans son ensemble, on est conduit à de grandes différences entre les différents ceps. Au commencement, l'apparence des ceps ne fournissait aucune indication, mais plus tard, au mois de juillet, le développement atteint alors permettait une évaluation de chaque plante.

Les champs étaient disposés comme le montre la carte ci-dessous, relativement à la cabane *D*.



Carte 3.

Dans chaque champ, les plantes furent examinées et classées dans l'une des catégories suivantes:

1 bonne, 2 moyenne, 3 mauvaise, 03 tout à fait mauvaise.

On trouvera les résultats plus loin, au tableau VI.

Au cours de l'expérience on ne pouvait guère remarquer de différences entre les champs, sauf pour *C*, où la végétation offrait une apparence sensiblement plus vigoureuse.

Le champ *P* était fortement attaqué par le phylloxera et on put constater clairement, pendant la durée de l'expérience, que la destruction des plantes était hâtée par l'influence du courant.

On sait que les devastations du phylloxera sont plus sensibles dans les vignes le plus exposées au soleil. L'électricité agissait ici de la même manière que la lumière et la chaleur du soleil. Il y avait dans ce champ un petit arbre. On voyait distinctement dans son voisinage un espace où le ravage avait été moindre: c'était l'endroit où tombait l'ombre de l'arbre dans le milieu de la journée. L'action de l'électricité observée ici est en pleine concordance avec les autres faits.

Ne pouvant prolonger mon séjour en France au-delà du commencement de septembre, la surveillance de la récolte d'une partie des plantes d'expérience, et surtout de la vigne, fut confiée à M. E. Gilbert, ingénieur civil, employé chez le baron Thénard. M. Gilbert s'est acquitté de ce soin avec exactitude et une grande obligeance.

Je reçus de lui, après la vendange, le tableau ci-dessous:

Désignation du champ	Nombre des ceps des nos				Nombre total des ceps	Poids de la récolte	Quantité des jus par 20 kg. de raisins	Degrés au gleuco-aréomet.
	1	2	3	03				
Champs d'exp. A	131	99	65	8	295	40 kg.	9,500 kg	10 1/2 %
» de contr. A'	168	261	142	69	640	288	9,00	10 %
» d'expér. B	588	51	12	0	651	318	9,00	9 %
» d'expér. C	59	112	34	0	205	30	10,00	10 3/4 %
» de contr. C'	72	93	24	0	189	35	10,00	10 %

Ce tableau, qui contenait en outre quelques autres résultats que je n'avais pas pu attendre, était accompagné des renseignements suivants:

«Après avoir pesé les raisins récoltés dans chaque champ d'expérience et de contrôle, nous en prélevâmes sur chaque champ 20 kg. que nous écrasâmes, après quoi le jus fut pesé et éprouvé au gleuco-aréomètre. Cet appareil donne assez exactement la quantité d'alcool dans le vin après la fabrication et est basé sur la densité de la solution de glucose sucrée. En outre j'envoyai deux bouteilles de chaque espèce au pharmacien de Givry, en le chargeant d'analyser le jus, pour comparer ses résultats avec les indications du gleuco-aréomètre.

Nous n'avons pas pesé la récolte du champ de contrôle B', parce qu'une grande partie en avait été détruite par le phylloxera. Du reste, le champ A', situé à égale distance de l'autre côté du champ d'expérience B, peut servir de terme de comparaison.

Quant à la première partie de votre programme, consistant à prendre dans chaque champ 10 pieds de vigne de chaque n° et à en peser les raisins, nous n'avons pas pu l'exécuter, à cause de la différence de production des plantes du même n°, car ce ne sont pas toujours les plus beaux ceps qui donnent le plus de fruits: ainsi des plantes du n° 1 donnèrent tantôt 5 à 6 grappes, tantôt 1 à 2, tandis que des plantes marquées 2 et même 3 donnaient 5 à 6 grappes.»

Il est évident que par cette omission, qui n'a pu avoir lieu que parce que l'importance de la mesure proposée n'avait pas été comprise, la *clef de la comparaison entre les quantités récoltées a été perdue,* car il est facile de comprendre que le poids de la quantité de raisin provenant de 10 ou 20 plantes du même numéro, devait servir de facteur pour la gradation des catégo-

ries. Cependant il paraît résulter de ce qui précède que toutes les catégories 1, 2 et 3 doivent être estimées pareilles, c'est là une opinion que je ne puis pas partager, et je considère comme peu sûres les conclusions qu'on en pourrait tirer.

Malheureusement les analyses du jus de raisin sont aussi très peu certaines, par suite soit de fautes dans le procédé, soit de la confusion des numéros.

Des expériences sur la vigne, il ne résulte donc rien que les faits acquis pour des expérience futures; car il est évident que l'électricité a de l'influence sur les plantes de vigne et probablement sur le vin lui-même; on peut le conclure avec certitude aussi bien de l'analogie avec les autres végétaux, que de l'effet produit sur le lot *P,* ravagé par le phylloxera. Il est réservé à l'avenir de déterminer cette influence.

Pour bien juger les résultats acquis, il faut se rappeler les conditions météorologiques qui régnèrent dans l'Europe centrale pendant l'été de 1888. Dans le journal «de Temps» du 28 août 1888, on lit: «L'année 1888 est caractérisée par la longueur de son hiver, des pluies excessives, et la froidure de son été.» Ainsi, la température moyenne de juillet fut de 15,°7, c. à.-d. 2,°4 de moins que la température normale; il y eut 22 jours de pluie et le ciel fut en moyenne aux trois quarts couvert. Le temps était si exceptionnel dans les contrées où eurent lieu nos expériences, qu'on ne se rappelait pas avoir vu un été pareil. Presque toujours une température basse et un temps pluvieux, rarement interrompu par de chaudes journées de soleil. Il est évident que ces circonstances influèrent fortement sur les récoltes, qui furent, en général, inférieures à la moyenne.

Pendant ce même été de 1888, les expériences avaient été renouvelées en Finlande, à Brödtorp, sous la conduite de M. Biese. On avait fait un plan détaillé, mais malheureusement on n'obtint pas de résultats certains pour la plupart des plantes.

La cause en fut la sécheresse prolongée qui régna pendant toute la première partie de l'été, et qui endommagea les framboises, les haricots et les pois, au point qu'on n'en obtint presque pas de récolte. La végétation des champs de blé et d'orge était si inégale que, bien que les expériences s'étendissent sur de grands espaces, elles n'aboutirent qu' à des résultats douteux. D'autre part, le seigle poussa si haut qu'il atteignit le réseau métallique et que les expériences durent être suspendues, à cause de cela, du 30 juin au 26 juillet, pendant 26 jours, justement à l'époque la plus importante pour le développement des plantes. Il y avait pour le seigle, deux champs d'expérience et deux champs de contrôle, mais par un malentendu les récoltes furent mêlées, ce qui arriva aussi pour le blé. Aussi ne peut-on rien déduire de ces expériences.

Les fraises donnèrent, cette année-là encore, un excédant considérable, 121,8 pour cent, et mûrirent 13 jours plus tôt que dans le lot de contrôle, c.-à-d. en 39 jours au lieu de 52.

Un champ de trèfle de 256 m² avait-été soumis à l'expérience. Le champ de contrôle, de même superficie, était distant de 5 m.

Le champ d'expérience donna 229,5 kg. de foin
„ de contrôle „ 195,5 kg. „
l'augmentation était donc de 17,4 pour cent.

Dès que j'eus communiqué à Brödtorp l'expérience, acquise à La Ferté, que le soleil et l'électricité, agissant à la fois, nuisent à la végétation, on interrompit le courant de 11 heures à 2 heures. Il est probable, bien que je ne puisse pas l'affir-

mer avec certitude, que les plantes soumises à l'expérience avaient déjà souffert.

Si l'on compare les résultats des expériences faites en Finlande et en Bourgogne, on trouve que:

L'effet de l'électricité produite par la méthode que j'emploie, reste le même dans les deux endroits, d'où on est autorisé à conclure que cet effet est le même sur tous les points du globe.

Si l'on compare l'effet sur les mêmes plantes à La Ferte et à Brödtorp, l'excédant paraît en général moindre en Bourgogne qu'en Finlande. Mais cette différence s'explique peut-être par le mauvais temps qui régnait en France, surtout si l'on se rappelle que plus la récolte est abondante, plus l'excédant donné par le champ électrisé est considérable.

Un autre résultat également important des expériences de La Ferté, c'est que:

Par un chaud soleil il faut interrompre l'afflux de l'électricité, au moins au milieu du jour, car l'influence combinée d'un soleil ardent et de l'électricité est nuisible à la végétation.

Il est impossible de déterminer quelle a été l'étendue du dommage ainsi causé aux expériences, mais il est évident qu'il a pu être grand; en tout cas moindre dans le nord que dans le midi.

Les expériences de La Ferté confirment l'hypothèse que j'avais avancée, savoir que les résultats absolument négatifs dépendraient de la quantité d'électricité employée et qu'une gradation dans la force du courant pourrait mener à de tout autres résultats. En général, il semble acquis que l'effet du courant électrique *dépend dans une certaine mesure des conditions ex-*

térieures au milieu desquelles les végétaux se trouvent, c'est-à-dire que, plus ces conditions sont favorables, plus le courant agit énergiquement. Des circonstances très contraires peuvent avoir pour suite que l'effet du courant, loin d'être *favorable* est *absolument nuisible.* Les expériences sur les pois et les carottes plaident en faveur de cette hypthèse; mais je conviens volontiers que ces résultats demanderaient à être confirmés avant qu'on en puisse tirer une théorie générale.

Nous avons ainsi pénétré dans un nouveau champ de recherches par une méthode qui a donné, dans bien des cas, des résultats décisifs quant à l'influence exercée par l'électricité sur les végétaux. Cependant il est clair que ces recherches doivent être poursuivies plus loin encore. S'il est vrai que l'électricité agit par une modification chimique de l'air, et pour ma part je n'en doute pas, il en résulte que tous les êtres qui respirent, ou à l'existence desquels l'air entre comme facteur, devront se ressentir de l'influence du courant d'électricité atmosphérique. Quelques expériences préliminaires, exécutées pendant ces dernières années, tendraient à le prouver, mais les conclusions théoriques qu'on peut en tirer demandent encore à être confirmées.

L'expérience acquise indique assez clairement dans quel sens il faut diriger ses recherches, mais d'autre part il est évident que, pour atteindre à des résultats certains, il faut suivre *un système* et, pour cela, mettre à profit toutes les ressources que fournit la science à notre époque. L'expérience acquise montre déjà quelle doit être la nature de ce système. Des expériences isolées peuvent sans doute apporter quelque lumière, mais elles ne sauraient se comparer avec des expériences en grand, instituées après des préparatifs faits exprès dans ce but.

Il me paraît hors de doute que ces expériences aboutiraient à des résultats d'une grande importance pratique, car les frais sont minimes en comparaison du profit. Dès maintenant on peut donner, pour certains végétaux, des prescriptions précises devant infailliblement conduire à de bons résultats. Toutefois il est clair que le but ne sera définitivement atteint qu'après un long travail sur différents points de la terre. Empêché par des circonstances personnelles, et surtout par des raisons de santé, de poursuivre mes expériences l'année dernière et cet été, je compte, si ma santé le permet, me préparer dès maintenant à des expériences sur une plus grande échelle.

J'ai eu ici l'occasion d'exprimer ma reconnaissance envers les personnes qui m'ont accordé un concours généreux au prix de sacrifices considérables; mais les nécessités d'un travail plus vaste dépasseront bientôt les ressources individuelles; aussi serait-il désirable, me semble-t-il, que la fortune publique fût mise à contribution, au moins dans notre propre patrie.

On aimerait, en effet, à voir le pays d'où est partie l'initiative, prêter son puissant concours pour mener à bonne fin une entreprise étant d'une application si vaste et si utile.

Tab. V.

Tableau des résultats des expériences faites pour étudier l'influence d'un courant électrique sur la végétation.

Espèces.	Temps et lieu.	Champs d'expérience. Machines.	Superficie récoltée m².	Récolte en hl ou nombre = a. 1ª	2ª	3ª	Poids total en kg. 1ª	2ª	3ª	Poids en kg. par m² ou pièce. 1ª	2ª	3ª
	Brödtorp.	S		Hectolitres.								
Seigle.	1887.	3 hectares.	15000	5,991	32,427	38,418	424,0	2,295,5	2,719,5	0,0282	0,1216	0,1498
		S										
„	„	1,5 h:are	5000	2,089	10,992	13,081	147,9	771,6	919,5	0,0296	0,1543	0,1839
	Brödtorp.	S										
Froment.	1886.	1,0 h:are	5101	2,528	12,999	15,527	198,1	1,028,1	1,226,1	0,0388	0,2015	0,2403
	Brödtorp.	S										
D:o.	1887.	3 h:ares	2234,5	1,858	6,060	7,918	177,45	470,48	647,9	0,0794	0,2106	0,2900
		S										
D:o.	D:o.	1,0 h:are	1931,2	3,863	4,751	8,616	265,0	380,0	645,0	0,1372	0,1967	0,3340
	Wichtis.	S										
Orge.	1885.	110,8m²	110,8			0,1782			11,084			0,1043
	Brödtorp.	M										
„	1887.	0,20 h:are	155			0,4122			27,201			0,1755
		M										
„	D:o.	0,20 h:are	280			0,618			38,464			0,1374
Avoine.	D:o.	d:o	329			0,522			29,114			0,0885
	Société hortic.	M				a						
Better. blanches.	1886.	50m²				56			31,982			0,572
												pr. pièce
Pommes de terre.	D:o.	d:o				268			21,281			0,0795
	Brödtorp.											
D:o.	1887.	0,20 h:are	329			1751			529,14			0,3022
	Société hortic.	M										
Betterav. rouges.	1886.	50m²				107			24,600			0,2299
	Brödtorp.	d:o										
D:o.	1887.	0,20 h:are	49			625			31,451			0,0503
	Société hortic.	M										
Radis.	1886.	50m²				26			2,295			0,0883
Panais.	D:o.	d:o				181			16,205			0,0885
Poireaux.	D:o.	d:o				51			7,705			0,1511
Selleri-rave.	D:o.	d:o				45			22,207			0,4990
	Brödtorp.	M										
Haricots.	1887.	0,20 h:are	49			412			9,031			0,0219
	Société hortic.											
Fraises de jardin.	1886.					2						
	Brödtorp.	M										
Framboises.	1887.	0,20 h:are	49			47			0,510			0,01085
„	„	„				„			0,234			0,00498
	Société hortic.	M										
Carottes.	1886.	50m²				695			27,201			0,03914
	Brödtorp.	M										
D:o.	1887.	0,20 h:are	49			176,0			49,726			0,02825
	Société hortic.	M										
Choux-navets.	1886.	50m²				8			2,869			0,3188
	Brödtorp.	M										
D:o.	1887.	0,20 h:are	49			63			35,914			0,5701
	Société hortic.	M										
Choux-blancs.	1886.	50m²				13			14,025			1,0789
	Brödtorp.	M										
D:o.	1887.	0,20 h:are	49			99			131,750			1,3308
	Société hortic	M										
Choux-raves.	1886.	50m²				15			14,72			0,9813
	D:o.											
Navets.	1886.	d:o				91			4,356			0,0479
	Brödtorp.	M							42,501			
									feuilles			
Tabac.	1887.	0,20 h:are	49			108			25,926			49
									rameaux			
									Sa. 68,427			
	Brödtorp.	M										
Pois.	1887.	0,20 h:are	49			436			2,975			0,00682
Lin.	D:o.	„	49			1,275			2,978			—
									graines			

Espèces.	Champs de contrôle. Surface récoltée m².	Récolte en hl ou nombre = a. 1ª	2ª	3ª	Poids total en kg. 1ª	2ª	3ª	Poids en kg. par pièce. 1ª	2ª	3ª
		Hectolitres.								
Seigle.	5,000	1,842	11,652	13,494	134,1	840.6	974,7	0,0268	0,1681	0,1949
„		1,842	11,652	13,494	134,1	840,6	974,7	0,268	0,1681	0,1949
Froment.	5,101	1,582	14,840	16,422	126,1	1,166,4	1,292,5	0,0247	0,2287	0,2534
D:o.	2,895,9	3,711	8,491	12,202	295,6	675,1	970,7	0,1021	0,2231	0,3252
D:o.	243,45	3,711	8,491	12,202	295.6	675 ,1	970,7	0,1021	0,2231	0,3252
Orge.	765,5			0,30999			18,863			0,07748
„	765,5			1,0305			72,677			0,0949
„				1,002			72,677			0,0948
Avoine.	329			0,357			18,914			0,0575
				a						pr pl.
Better. blanches.				157			43,343			0,276
Pommes de terre.				990			44,694			0,0451
D:o.	329			1905			463,27			0,2432
Betterav. rouges.				263			36,551			0,1391
D:o.	49			340			12,963			0,0382
Radis.				57			3,166			0,0555
Panais.				507			29,067			0,0573
Poireaux.				98			10,425			0,1063
Selleri-rave.				98			35,722			0,3645
Haricots.	49			413			5,100			0,0124
Fraises de jardin.				1			0,255			0,00554
Framboises.	49			46			0,234			0,00509
„	„			46			41,438			0,041 24
Carottes.				1009			116,028			0,05422
D:o.	49			2140			5,382			0,3364
Choux-navets.				16			108,803			1,2800
D:o.	49			85			28,684			1,9123
Choux-blancs.				15			126,863			1,3941
D:o.	49			91			21,19			0,9647
Choux-raves.				23			7,459			0,0458
Navets.				163			42,076			
							35,701			
Tabac.	49			108			77,777			
Pois.	49			445			5,738			0,01289
Lin.	49			1,211			3,188			—
							graines			

Espèces.	Résultats. Directs. 1ª	2ª	3ª	Déduits.	Remarques.
Seigle.	+ [illegible] %	— 21,7 %	— 23,14 %	+ 3,7 %	Le seigle était déjà en épis au début des expériences, on ne pouvait guère attendre d'effet que sur la qualité.
„	+ 16,4 %	— 8,2 %	— 5,64 %	+ 15,7 %	
Froment.	+ 57,0 %	— 11,9 %	— 5,2 %		Le froment fleurisait au début de l'expérience.
D:o.	— 22,23 %	— 5,6 %	— 10,82 %	+ 51,4 %	Voir la discussion des résultats.
D:o.	+ 34,38 %	— 12,25 %	+ 2,71 %	+ 39,5 %	„ „ „ „
Orge.	—	—	+ 34,62 %	+ 34,62 %	Grain vide, champ d'expérience 2,748 litres = 2,125 kg.
					D:o de contrôle 8,314 „ = 4,250 „
„			+ 84,89 %	+ 84,89 %	Paille champ d'expérience = 34,001 „
					„ „ de contrôle = 84,002 „
„			+ 44,94 %	+ 44,94 %	
Avoine.			+ 53,92 %	+ 53,92 %	
Better. blanches.			+ 107,2 %	+ 107,2 %	
Pommes de terre.			+ 76,2 %	+ 76,2 %	
D:o.			+ 24,26 %	+ 24,26 %	
Betterav. rouges.			+ 65,29 %	+ 65,29 %	
D:o.			+ 31,72 %	+ 31,72 %	Feuilles de champ d'expér. = 33,58 kg. de champ de contrôle = 20,83 kg.
Radis.			+ 59,05 %	+ 59,05 %	
Panais.			+ 54,45 %	+ 54,45 %	
Poireaux.			+ 42,11 %	+ 42,11 %	
Selleri-rave.			+ 36,90 %	+ 36,90 %	
Haricots.			+ 76,61 %	+ 76,6 1 %	E + venant d'en haut mûres le 8/VII 86, 28 jours plus tôt. E — venant d'en haut mûres le 13/VII 86, 23 jours plus tôt. Sans E, mûres le 5/VIII 86. Expér. commencée le 12/VI 86, donc, en tout 54 jours.
Fraises de jardin.			+ 95,85 %	+ 95,85 %	Mûres, en moyenne, 17 jours plus tôt sous l'influence du courant, récoltées le 26/VIII 87.
Framboises.			— 2,1 %	— 2,1 %	Récolte le 9/XI 87. — Si l'on réunit les deux récoltes, l'excédant est de 48,7 %.
„			— 5,12 %	— 5,12 %	Feuilles de champ d'expér. = 17,00 kilos.
Carottes.			— 47,90 %	— 47,90 %	„ „ „ e contr. = 24,13 „
D:o.			— 5,23 %	— 5,23 %	
Choux-navets.			— 55,46 %	— 55,46 %	
D:o.			— 43,58 %	— 43,58 %	
Choux-blancs.			— 4,54 %	— 4,54 %	
D:o.			+ 1,8 %	+ 1,8 %	
Choux-raves.			+ 2,58 %	+ 2,58 %	
Navets.			+ 1,01 %	+ 1,01 %	
Tabac.			— 27,38 %	— 27,28 %	
Pois.			— 47,07 %	— 47,07 %	
Lin.			— 6,68 %	— 6,68 %	

1194444. Botany

Author Lemström, Selim

Title Expériences sur l'influence de l'électricité sur les végétaux.

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Do not remove the card from this Pocket.

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File."
Made by LIBRARY BUREAU, Boston